

**ANALISIS *COVERAGE AREA* UNTUK TEKNOLOGI 2G DAN 3G PADA  
IMPLEMENTASI PEMBANGUNAN *INDOOR BUILDING COVERAGE (IBC)* DI  
MAL SKA PEKANBARU**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada  
Jurusan Teknik Elektro



Oleh:

**BHANY SARI**  
**10855001817**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU**

**2013**

**ANALISIS *COVERAGE AREA* UNTUK TEKNOLOGI 2G DAN 3G PADA  
IMPLEMENTASI PEMBANGUNAN *INDOOR BUILDING COVERAGE (IBC)* DI  
MALL SKA PEKANBARU**

**BHANY SARI  
NIM : 10855001817**

Tanggal Sidang : 24 April 2013  
Tanggal Wisuda : Juni 2013

Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

**ABSTRAK**

Pembangunan *Indoor Building Coverage (IBC)* merupakan bentuk layanan untuk meningkatkan kualitas sinyal di dalam gedung karena lemahnya kualitas sinyal di luar gedung dimana saat ini sudah banyak di implementasikan di gedung-gedung bertingkat salah satunya di MAL ska Pekanbaru. Pada penelitian ini pengukuran kualitas sinyal untuk menentukan *coverage area* yang mengambil studi kasus operator Indosat dan AXIS dilakukan dengan cara *walktest mode dedicated* menggunakan *software TEMS Investigation 9.1*. Dari hasil pengukuran yang diperoleh, terdapat dua jenis teknologi yang sudah diimplementasikan yaitu teknologi 2G dan teknologi 3G dimana untuk operator Indosat memiliki *coverage area* yang buruk untuk teknologi 3G karena nilai-nilai parameter RSSI dan SIR yang dihasilkan dalam *range* nilai yang buruk sedangkan untuk operator AXIS sudah bagus.

Kata Kunci: *Indoor Building Coverage*, *Mode dedicated*, *TEMS Investigation 9.1*, Teknologi 2G, Teknologi 3G

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr.Wb*

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, yang telah mencurahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis. Shalawat beriring salam buat junjungan kita Nabi Muhammad SAW, sebagai seorang sosok pemimpin dan tauladan bagi seluruh umat di dunia yang patut di contoh dan di teladani bagi kita semua. Atas ridho Allah SWT penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis *Coverage Area* Teknologi 2G Dan 3G Pada Implementasi Pembangunan *Indoor Building Coverage* (IBC) Di Mal Ska Pekanbaru”

Melalui proses bimbingan dan pengarahan yang disumbangkan oleh orang-orang yang berpengetahuan, dorongan, motivasi, dan juga do'a orang-orang yang ada disekeliling penulis sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan penuh kesederhanaan. Sudah menjadi ketentuan bagi setiap Mahasiswa yang ingin menyelesaikan studinya pada perguruan tinggi UIN SUSKA RIAU harus membuat karya ilmiah berupa Tugas Akhir guna mencapai gelar sarjana.

Oleh sebab itu sudah sewajarnya penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahanda dan Ibunda tercinta, yang telah memberikan semangat, dukungan moril maupun materil dan doa kepada penulis serta keluarga besar penulis yang selalu mendoakan penulis.
2. Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau beserta kepada seluruh Pembantu Dekan, Staf dan jajarannya.
3. Kunaifi, ST., PgDipEnSt., M.Sc. selaku ketua jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau yang telah membuat proses administrasi menjadi lebih efektif sehingga penulis lebih mudah dalam melengkapi berkas-berkas untuk Tugas Akhir dan pengalaman-pengalaman luar biasa beliau yang penulis rasakan.
4. Sutoyo, ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu serta pemikirannya dengan ikhlas dalam memberikan penjelasan dan

masukannya yang sangat berguna sehingga penulis menjadi lebih mengerti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Fitri Amilia, ST., MT, Mulyono, ST., MT selaku dosen penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi kritikan dan saran yang sangat membangun terhadap penulis.
6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan bimbingan dan curahan ilmu kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Kepada Zulfadhli Octari yang sangat penulis sayangi yang telah membantu, mendorong, dan memotivasi penulis sehingga pengerjaan Tugas Akhir dapat terselesaikan dengan baik.
8. Kakanda dan Adinda Teknik Elektro yang telah memberikan dorongan kepada penulis.

Semoga bantuan yang telah diberikan baik moril maupun materil mendapat balasan pahala dari Allah SWT, dan sebuah harapan dari penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca semua pada umumnya.

Semua kekurangan hanya datang dari penulis dan kesempurnaan hanya milik Allah SWT, hal ini yang membuat penulis menyadari bahwa dalam pembuatan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat positif dan membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN <i>COVER</i> .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN .....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
ABSTRAK .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL .....	xix
DAFTAR RUMUS .....	xx
DAFTAR SINGKATAN .....	xxi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxiii
 <b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah .....	I-2
1.4 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-3
1.6 Metode Penelitian .....	I-3
1.7 Sistematika Penulisan .....	I-4

## **BAB II METODOLOGI PENELITIAN**

2.1 Kegiatan Penelitian .....	II-1
2.2 <i>Study Lapangan</i> .....	II-3
2.2.1 Kondisi Gedung MAL Ska .....	II-3
2.2.2 Kondisi Bahan Material Gedung .....	II-4
2.2.3 Kondisi Operator MAL Ska Pekanbaru .....	II-6
2.2.3.1 Kondisi Operator Indosat MAL Ska Pekanbaru .....	II-6
2.2.3.2 Kondisi Operator AXIS MAL Ska Pekanbaru .....	II-9
2.3 Skenario pengukuran .....	II-11
2.3.1 Waktu Pengambilan Data .....	II-11
2.3.2 Lokasi Pengambilan Data .....	II-11
2.4 Parameter Pengukuran .....	II-14
2.4.1 Parameter Teknologi 2G .....	II-14
2.4.2 Parameter Teknologi 3G .....	II-16
2.5 Pelaksanaan Pengukuran .....	II-18
2.6 Pengolahan Data Hasil Pengukuran .....	II-19
2.6.1 <i>Software dan Tools Walktest</i> .....	II-19
2.6.1.1 <i>Software TEMS Investigation 9.1</i> .....	II-19
2.6.1.2 <i>Tools Walktest</i> .....	II-24
2.7 Kegiatan Analisa Hasil Pengukuran .....	II-26
2.8 Kegiatan Kesimpulan .....	II-26

## **BAB III TINJAUAN PUSTAKA**

3.1 Evolusi Sistem Telepon Bergerak .....	III-1
3.2 <i>Cell</i> .....	III-1
3.3 <i>Handover</i> .....	III-2
3.4 <i>Base Transceiver Station (BTS)</i> .....	III-3

3.5 <i>Mobile Station</i> .....	III-4
3.6 <i>Frequency Reuse</i> .....	III-4
3.7 Perkembangan Teknologi .....	III-5
3.7.1 Teknologi 2G (Generasi Kedua) .....	III-5
3.7.2 Teknologi 3G (Generasi Ketiga) .....	III-7
3.8 Jaringan GSM .....	III-10
3.9 Sistem <i>Switching</i> .....	III-10
3.9.1 <i>Base Station System</i> (BSS) .....	III-11
3.9.2 <i>Operation and Support System</i> (OSS) .....	III-11
3.10 Jaringan WCDMA .....	III-11
3.11 <i>Indoor Building Coverage</i> (IBC) .....	III-13
3.12 Antena <i>Indoor</i> .....	III-14
3.12.1 Antena <i>Directional</i> .....	III-14
3.12.2 Antena <i>Omnidirectional</i> .....	III-15
3.13 <i>Drive Test</i> .....	III-16
3.14 <i>Coverage Area</i> .....	III-17

#### **BAB IV HASIL DAN ANALISA**

4.1 Hasil Pengukuran Operator Indosat dan AXIS .....	IV-1
4.1.1 Hasil <i>Map Logfile</i> Operator Indosat dan AXIS .....	IV-1
4.1.2 Hasil Data <i>Overview</i> Operator Indosat dan AXIS .....	IV-5
4.1.2.1 <i>Overview</i> Operator Indosat .....	IV-5
4.1.2.2 <i>Overview</i> Operator AXIS .....	IV-11
4.1.3 Hasil <i>Generated Report</i> Operator Indosat dan AXIS .....	IV-17
4.1.3.1 Hasil <i>Generated Report</i> Operator Indosat .....	IV-17
4.1.3.2 Hasil <i>Generated Report</i> Operator AXIS .....	IV-19
4.2 Analisa Hasil Pengukuran .....	IV-21

4.2.1 Analisa Parameter 2G Operator Indosat dan AXIS.....	IV-22
4.2.2 Analisa Parameter 3G Operator Indosat dan AXIS.....	IV-25

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran .....	V-1

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Teknologi seluler saat ini sudah semakin berkembang bahkan sudah dapat dikatakan maju. Hal ini terlihat dari semakin mudahnya para pengguna telepon seluler untuk mengirimkan data dengan bantuan telepon genggam dengan kecepatan yang tinggi. Pengiriman data maupun suara saat ini sudah dapat dilakukan dimanapun bahkan sampai di beberapa tempat seperti basemen dan ruangan tertutup sekalipun. Hal ini terjadi karena adanya optimalisasi jaringan yang dilakukan oleh operator untuk beberapa gedung yang dinilai memiliki market yang besar. Pembangunan jaringan seluler yang di khususkan untuk melayani bagian dalam gedung dikarenakan tidak maksimalnya jaringan yang ada di luar gedung di kenal dengan *Indoor Building Coverage (IBC)* atau *Indoor Building Solution (IBS)*.

Salah satu pusat perbelanjaan modern di Pekanbaru adalah MAL ska yang berada di jalan Soekarno Hatta (Arengka). Mal yang berdiri pada awal tahun 2004 ini terdapat pertokoan yang menyediakan berbagai keperluan rumah tangga, makanan, peralatan kantor, olahraga, menyediakan busana modern, kosmetika dan restoran dengan aneka makanan pilihan. MAL ska Pekanbaru termasuk mal dengan halaman yang luas sehingga tidak jarang kegiatan seperti konser, *fashion*, *freestyle* dan otomotif kontes diadakan disana.

MAL ska merupakan gedung yang memiliki kondisi bangunan yang luas dan tinggi. Akibat kondisi tersebut mengharuskan MAL ska menjadi salah satu gedung atau lokasi di Pekanbaru yang wajib dibangun jaringan IBC. Berdasarkan *survey* yang dilakukan oleh penulis, saat ini hampir semua operator sudah membangun jaringan IBC di gedung MAL ska termasuk operator besar yaitu Telkomsel, Indosat, XL Axiata dan Axis. Pembangunan IBC pada komunikasi GSM berkaitan dengan struktur dari GSM sendiri dimana areanya dibagi berdasarkan *cell*. Dalam pembuatan suatu perencanaan *cell* salah satu hal yang harus diperhatikan adalah *coverage area*. Pengembangan sistem jaringan *indoor* bertujuan untuk mendapatkan cakupan yang baik sesuai dengan kebutuhan pelanggan dengan memiliki tingkat *interferensi* yang kecil. Cakupan sinyal yang ada di gedung MAL ska ini untuk beberapa operator sangat beragam. Ada beberapa tempat yang

memang tidak di cakup oleh sinyal tetapi untuk operator lain tempat tersebut dilayani oleh jaringan.

Merujuk pada penelitian sebelumnya (Harry Rachmawan, 2007) mengenai simulasi cakupan *Indoor Building Coverage* (IBC) pada komunikasi GSM, menjelaskan bahwa prinsip kerja IBC adalah suatu sistem dengan perangkat pemancar dan penerima (*transceiver*) yang dipasang didalam gedung yang bertujuan untuk melayani kebutuhan akan telekomunikasi dalam gedung baik kualitas sinyal dan cakupan, selain itu merujuk pada penelitian analisa unjuk kerja jaringan operator 3G (WCDMA-UMTS) menggunakan metode *Drivetest* (Heri Kiswanto, 2011), serta penelitian mengenai analisis kualitas panggilan pada jaringan GSM menggunakan TEMS investigation (Anggit Praharasty Warassih, 2005) menarik perhatian bagi penulis untuk melakukan penelitian mengenai *coverage area* untuk teknologi 2G dan 3G dari jaringan IBC yang ada di MAL ska. Penelitian ini akan dilakukan berdasarkan kondisi lapangan yang sebenarnya dengan metode *walktest* sehingga dapat diketahui bagaimana cakupan sinyal masing-masing operator.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah, “Bagaimana menganalisis *coverage area* pada implementasi IBC multioperator di MAL ska Pekanbaru”.

## **1.3 Batasan Masalah**

Untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas pada Tugas Akhir ini, maka penulis perlu membuat batasan cakupan masalah yang akan dibahas. Hal ini dibuat agar isi dan pembahasan dari Tugas Akhir ini menjadi lebih terarah dan mencapai hasil yang diharapkan. Adapun batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Pengukuran dan pengambilan data *coverage* hanya pada antenna IBC yang ada di sepanjang lorong lantai dasar, lantai satu dan lantai dua gedung MAL ska.
- b. Pengukuran dan pengambilan data *coverage* untuk lantai dasar pada pagi hari, lantai satu pada siang hari, dan lantai dua pada malam hari.
- c. Waktu pengukuran hanya dilakukan satu hari yaitu, pada tanggal 19 desember 2013 untuk operator Indosat dan 20 Desember 2013 untuk operator AXIS.
- d. Pengukuran performansi *coverage* hanya untuk operator Indosat dan AXIS.

- e. Input data yang akan diteliti adalah suara.
- f. Parameter yang mempengaruhi penelitian ini untuk teknologi GSM adalah RxLevel, RxQual, SQI MOS.
- g. Parameter yang mempengaruhi penelitian ini untuk teknologi WCDMA adalah Tx Power, UTRA Carrier RSSI, SIR, dan SQI MOS.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

- 1. Mengetahui kondisi performansi *coverage* jaringan IBC pada operator Indosat dan Axis yang ada di gedung MAL ska.
- 2. Menganalisa optimalisasi *coverage* area jaringan IBC.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Agar dapat menambah literatur perkembangan ilmu pengetahuan di bidang pembangunan IBC khusus dalam *coverage* area. Dan diharapkan dapat berguna untuk membantu dalam mengoptimalkan pembangunan IBC di MAL ska Pekanbaru untuk operator-operator yang telah mengimplementasikan IBC.

#### **1.6 Metodologi Penelitian**

Dalam penelitian Tugas Akhir ini digunakan beberapa metode yakni :

##### **a. Studi Pustaka**

Metode ini penulis mendapatkan informasi yang diperlukan melalui buku-buku, jurnal, dan *browsing* internet

##### **b. Studi Lapangan**

Studi lapangan dilakukan dengan mendatangi sumber-sumber yang terkait di lapangan untuk mendapatkan bahan/materi yang diperlukan dalam penelitian.

##### **c. Skenario Pengukuran**

Skenario pengukuran merupakan metode menentukan waktu dan lokasi penelitian.

##### **d. Parameter Pengukuran**

Parameter pengukuran mengambil parameter untuk teknologi 2G dan teknologi 3G.

e. Pelaksanaan Pengukuran

Pelaksanaan pengukuran dilakukan sesuai dengan skenario pengukuran yang telah ditentukan dan menggunakan *software TEMS Investigation 9.1*.

f. Pengolahan Data

Pengolahan data akan dilakukan setelah data hasil pengukuran didapatkan untuk kedua operator.

g. Analisa hasil pengukuran

Analisa didapatkan dengan membandingkan hasil pengukuran kedua operator berdasarkan parameter yang telah ditentukan.

h. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan hasil dari pengukuran yang telah dilakukan dan dari hasil analisa terhadap kedua operator.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan ini dibagi menjadi lima bab, hal ini dimaksudkan agar dalam penulisan laporan Tugas Akhir dapat diketahui tahapan dan batasannya. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut.

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan secara umum dan singkat mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang proses pelaksanaan Tugas Akhir. Proses yang dilakukan ini terdiri dari survey lapangan secara langsung dan pengukuran sinyal yang ada di gedung MAL ska.

### **BAB III TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang teori-teori yang mendukung topik penelitian

### **BAB IV HASIL DAN ANALISA**

Bab ini berisi hasil dan analisa terhadap pengukuran yang telah dilakukan.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil penelitian

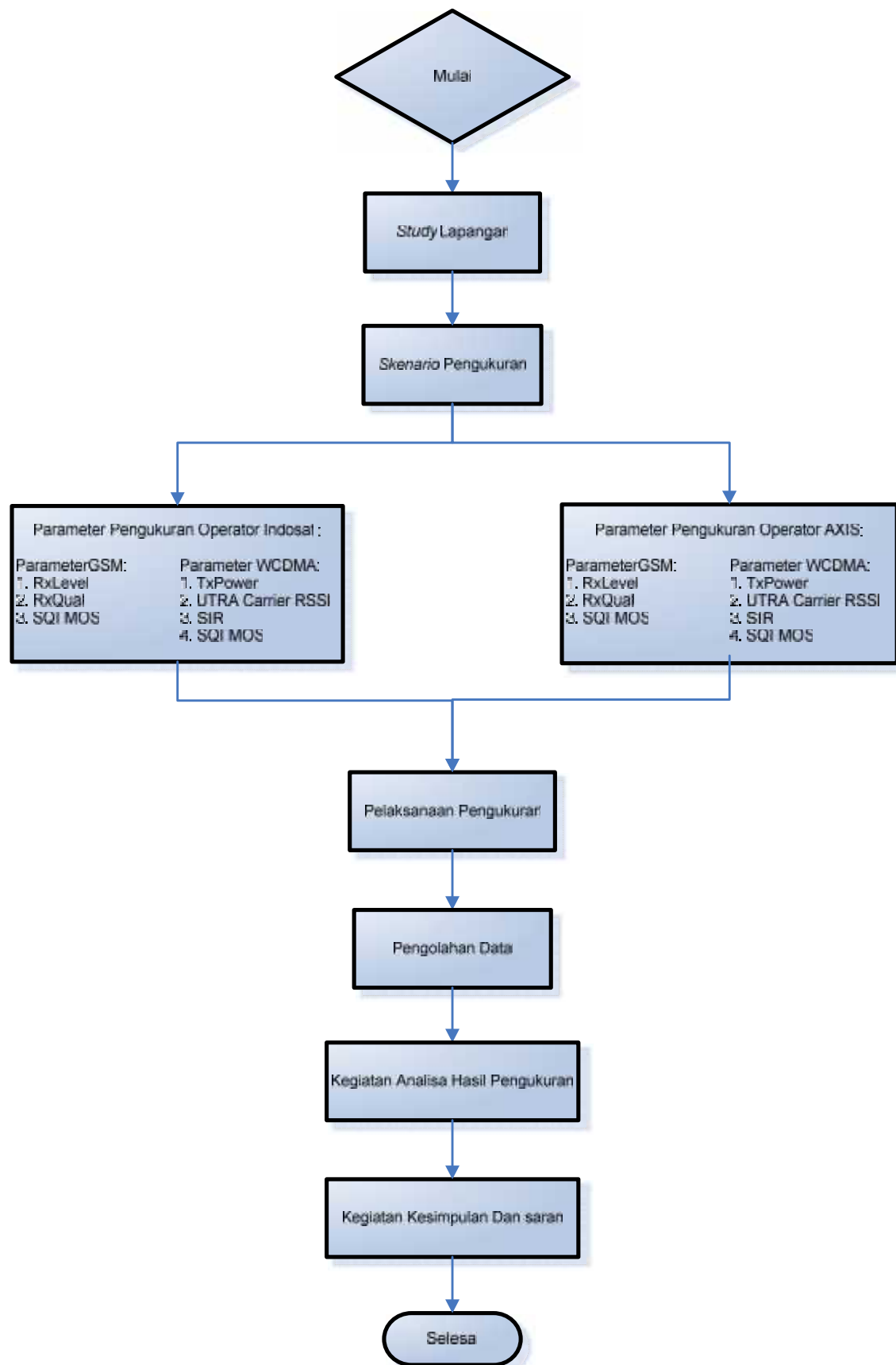
## **BAB II**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini penelitian dilakukan di dalam gedung MAL ska Pekanbaru dengan metode *walktest* menggunakan *software* TEMS *Investigation* 9.1 . Dalam menghasilkan data *walktest* harus mengikuti metodologi penelitian yang dimulai dengan *Study* lapangan hingga analisa hasil pengukuran. Berikut ini adalah kegiatan penelitian yang dilakukan dalam pengukuran *walktest*.

#### **2.1 Kegiatan Penelitian**

Kegiatan penelitian yang dilakukan yaitu dimulai dari *study* lapangan dengan mengetahui beberapa kondisi, yaitu kondisi gedung MAL ska, kondisi bahan material gedung, dan kondisi operator Indosat dan AXIS. Dengan mengetahui kondisi sebenarnya di lapangan langkah kedua adalah menentukan skenario pengukuran. Langkah dalam skenario pengukuran yaitu menentukan waktu dan lokasi pengukuran. Waktu pengukuran telah ditentukan untuk masing-masing operator yang akan diukur, sedangkan lokasi pengukuran yang akan dilakukan mencakupi tiga lantai pada gedung MAL ska. Langkah ketiga yaitu menentukan parameter pengukuran lapangan, yaitu parameter untuk teknologi 2G berupa teknologi GSM dan teknologi 3G berupa teknologi WCDMA pada operator Indosat dan operator AXIS. Setelah ketiga tahap penelitian telah ditentukan maka pelaksanaan pengukuran dengan cara *walktest* dapat dilakukan menggunakan *software* TEMS *Investigation* 9.1. Pelaksanaan *walktest* dilakukan dalam keadaan *dedicated* yaitu keadaan dimana MS sedang melakukan panggilan. Langkah Kelima yaitu pengolahan data hasil pengukuran dengan membuka hasil *logfile* yang telah tesimpan. Selanjutnya langkah keenam yaitu menganalisa hasil pengukuran yang bertujuan untuk mengetahui *coverage* area dari operator Indosat dan operator AXIS kemudian membandingkan operator mana yang telah memiliki *coverage* area yang bagus. Setelah mengetahui *coverage* area masing-masing operator maka akan dilakukan solusi optimalisasi terhadap operator yang *coverage* area yang kurang bagus. Langkah terakhir yaitu mengambil kesimpulan dari hasil pengukuran dan analisa yang telah dilakukan.



Gambar 2.1. *Flowchart* Tahapan Penelitian

## **2.2 Study lapangan**

*Study* lapangan merupakan salah satu metodologi penelitian yang harus dilakukan pada Tugas Akhir ini, tujuannya untuk mengetahui kondisi lapangan yang sebenarnya. Sehingga dalam Tugas Akhir ini data-data yang dihasilkan sesuai dengan keadaan yang terjadi di lapangan. *Study* lapangan pada Tugas Akhir ini dilakukan di MAL ska Pekanbaru dengan melihat 3 kondisi yaitu kondisi gedung MAL ska, kondisi bahan material, dan kondisi operator *existing* MAL ska.

### **2.2.1 Kondisi Gedung MAL ska**

MAL ska yang berdiri sejak tahun 2004 di Pekanbaru dan kemudian diresmikan pada tanggal 1 Oktober 2005 oleh gubernur Riau bapak Drs. H. Herman Abdullah, M.M. Sejak itu MAL ska sudah mulai melayani berbagai kebutuhan masyarakat Pekanbaru dan sekitarnya. Pada tahun 2008 operator-operator ternama di Indonesia mulai melirik MAL ska sebagai gedung yang perlu dibangun jaringan IBC untuk melayani kebutuhan sinyal bagi pengunjungnya. Sehingga para pengunjung MAL ska tetap bisa berkomunikasi dengan baik walaupun berada di dalam gedung. Dimana saat ini masyarakat telah menggunakan berbagai jenis operator sesuai dengan kebutuhannya. Operator-operator yang sudah mengimplementasikan IBC di MAL ska adalah Telkomsel, Indosat, XL, dan AXIS. Setiap operator memiliki kualitas sinyal yang berbeda-beda tergantung dari *design* jaringan dari masing-masing operator. Kualitas sinyal sangat bergantung dari kondisi gedung, kondisi operator, dan kondisi letak antenna.

Luas lahan sebelum berdiri MAL ska adalah 6 hektar yang dihitung dari seluruh lahan yaitu, luas halaman, area parkir dan ruko-ruko yang ada disekitarnya. Sedangkan gedung MAL ska sendiri memiliki luas 18.954,49 m<sup>2</sup>. Dengan area parkir dapat menampung sebanyak 5000 mobil dan 10.000 motor, dan luas halaman MAL ska sangat besar dengan luas sebesar 7.744 m<sup>2</sup>. Luas gedung tersebut merupakan hasil dari pengukuran melalui *google earth* kemudian telah dipastikan kepada pihak gedung MAL ska.



Gambar 2.2. Letak MAL ska Pekanbaru

(Sumber: *Google Earth*)

MAL ska merupakan salah satu Mall yang terbesar di Pekanbaru selain Mall Ciputra, Mall Pekanbaru, Plaza Citra, Ramayana, dan Suzuya. Dimana MAL ska memiliki jumlah lantai sampai 6 tingkat yaitu lantai basemen, lantai semi basemen, lantai dasar, lantai satu, dan lantai dua, lantai tiga. Lantai basemen merupakan lantai parkir mobil sedangkan lantai semi basemen merupakan lantai parkir serta lantai tempat perbelanjaan *hypermart*. Dimana pada lantai basemen dan lantai semi basemen aktifitas telekomunikasi seperti menelfon, sms, dan koneksi internet tidak begitu banyak. Sedangkan pada lantai dasar, lantai satu, dan lantai dua merupakan pusat perbelanjaan, tempat makan, serta area permainan. Pada lantai ini semua aktifitas telekomunikasi sangat padat sehingga perlu kualitas sinyal yang baik.

### 2.2.2 Kondisi Bahan Material Gedung

Dalam Tugas Akhir ini hanya membahas pada area lantai dasar, lantai satu, dan lantai dua saja. Lantai dasar dan lantai satu memiliki kontruksi gedung yang berbeda dengan lantai dua. Dimana pada lantai dasar dan lantai satu lebih didominasi oleh toko-toko sehingga lebih banyak ruangan dan sekat-sekat. Sedangkan pada lantai dua didominasi dengan ruangan yang luas tanpa sekat seperti *food court*, *home solution*, dan area permainan *Amazon*. Sehingga pada lantai dua ini tidak banyak terjadi redaman. Tetapi pada lantai-lantai tersebut bahan material dan kontruksi gedungnya hampir sama yaitu memiliki kondisi seperti lorong-lorong yang panjang dan melingkar dan dikelilingi



oleh tiang-tiang, platfon yang tinggi, kaca yang tebal, dan sekat antar ruko. Berikut adalah jenis bahan material yang digunakan di MAL ska Pekanbaru.

1. Tiang

Setiap gedung-gedung yang bertingkat misalnya Mall harus memiliki tiang pondasi yang kuat. Bentuk tiang MAL ska berbentuk persegi dengan bahan dari beton yang memiliki tinggi 2.7 meter dan lebar 0.6 meter, sedangkan pada tiang yang berkramik memiliki lebar 0.7 meter. Dimana posisi tiang terletak pada pinggir lorong dan pada bagian tengah gedung.

2. *Platfon*

Selain tiang kondisi lapangan yang harus di perhatikan dalam optimalisasi antenna IBC adalah tinggi *platfon* dimana antenna omnidirectional terpasang diatas *platfon*. Tinggi antara lantai dan *platfon* adalah 2.7 meter sama dengan tinggi tiangnya. Dimana letak antenna operator satu dengan operator lain dipasang tidak terlalu jauh. Hal itu dapat mengurangi kualitas sinyal operator tersebut.

3. Kaca

Selanjutnya pada gedung-gedung yang bertingkat selain memiliki tiang-tiang yang besar, *platfon* yang tinggi ada beberapa daerah yang menggunakan bahan material kaca. Untuk gedung-gedung yang besar dan tinggi pemilihan ukuran kaca harus diperhatikan biasanya, menggunakan kaca yang tebal karena bahan material kaca sangat mudah pecah sehingga semakin tebal kaca akan sedikit kemungkinan akan pecah. Di MAL ska kaca-kaca yang terpasang memiliki ukuran yang tebal yaitu setebal 0,75 cm. Kaca-kaca dipasang pada area tertentu seperti di pinggir tangga, sekitar pinggiran lorong, dan ada yang beberapa toko menggunakan kaca sebagai pintu masuk.

4. Sekat Ruko

Bahan material gedung yang paling mendominasi MAL ska adalah sekat antar ruko. Pada lantai dasar dan lantai satu didominasi oleh toko-toko disepanjang area Mall yang menjual beraneka ragam keperluan. Sehingga antar toko satu dengan toko yang lain harus dipisahkan. Sekat ruko pada MAL ska terbuat dari beton yang memiliki ukuran tinggi 2,85 meter dan lebar 0,6 meter.

Tabel 2.1. Tabel Ukuran Material Di MAL ska

Material	Ukuran	
	Tinggi	Lebar
Tiang	2,7 m	0,7 m
Sekat Ruko	2,85 m	0,7 m
<i>Platfon</i>	2,7 m	-
Kaca	-	0,75 cm

Penjelasan beberapa bahan material di atas merupakan faktor yang sangat mempengaruhi kualitas sinyal untuk area cakupan yang akan dicakup. Dimana Untuk mendapat cakupan sinyal yang bagus dalam suatu area tertutup atau dalam gedung, salah satu yang harus diperhatikan adalah kontruksi gedung yang memiliki nilai redaman. Nilai redaman untuk bahan material yang digunakan seperti dinding, tiang, kaca memiliki nilai yang berbeda-beda.

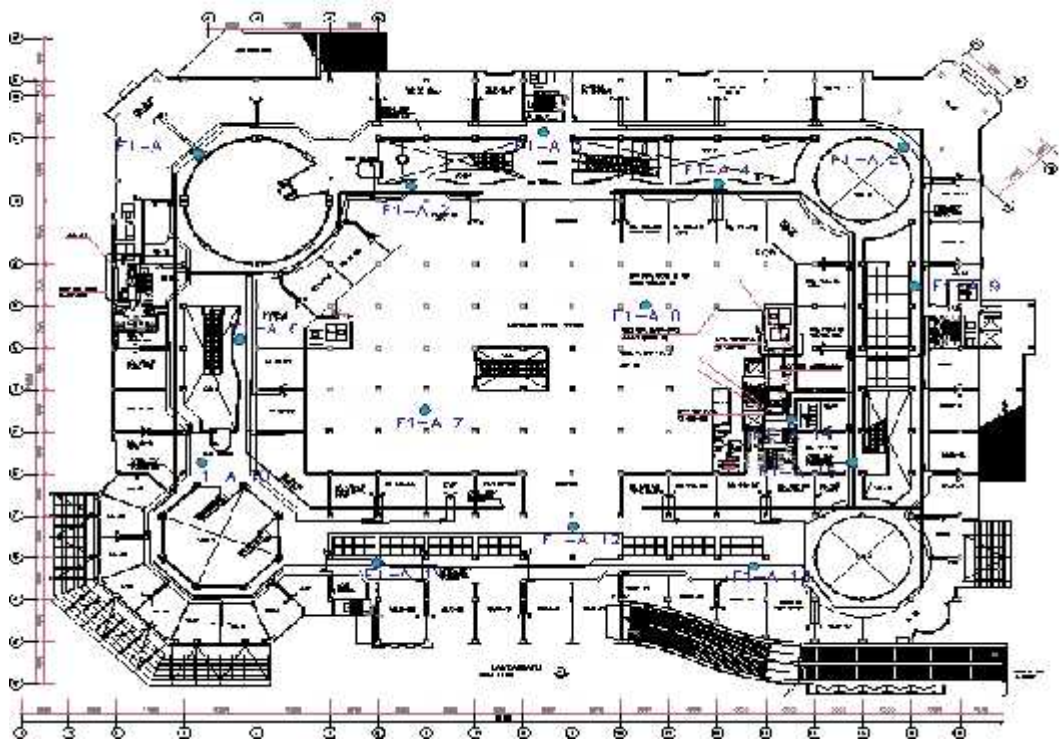
### 2.2.3 Kondisi Operator MAL ska Pekanbaru

Pada awal pembangunan jaringan IBC di MAL ska pada tahun 2008 sampai saat ini telah ada beberapa operator yang telah diimplementasikan, diantaranya adalah Indosat dan AXIS. Salah satu hal yang harus diperhatikan dalam pembangunan IBC adalah *coverage* area. Dimana *coverage* area berhubungan dengan penentuan titik dan jumlah antenna yang dapat mencakup seberapa jauh satu antenna dapat mendapat menjangkau area dengan baik. Operator-operator yang telah terpasang di MAL ska memiliki *coverage* area masing-masing. Kondisi tersebut bisa terjadi karena setiap operator mempunyai *design* jaringan yang dipengaruhi oleh kualitas sinyal yang diberikan operator berbeda-beda pula. Dibawah ini akan dijelaskan kondisi masing-masing operator Indosat dan AXIS di MAL ska pekanbaru.

#### 2.2.3.1 Kondisi Operator Indosat Di MAL Ska Pekanbaru

Indosat merupakan perusahaan telekomunikasi di Indonesia yang merupakan gabungan tiga anak perusahaannya yaitu satelindo, IM3, dan Bimagraha dan produk

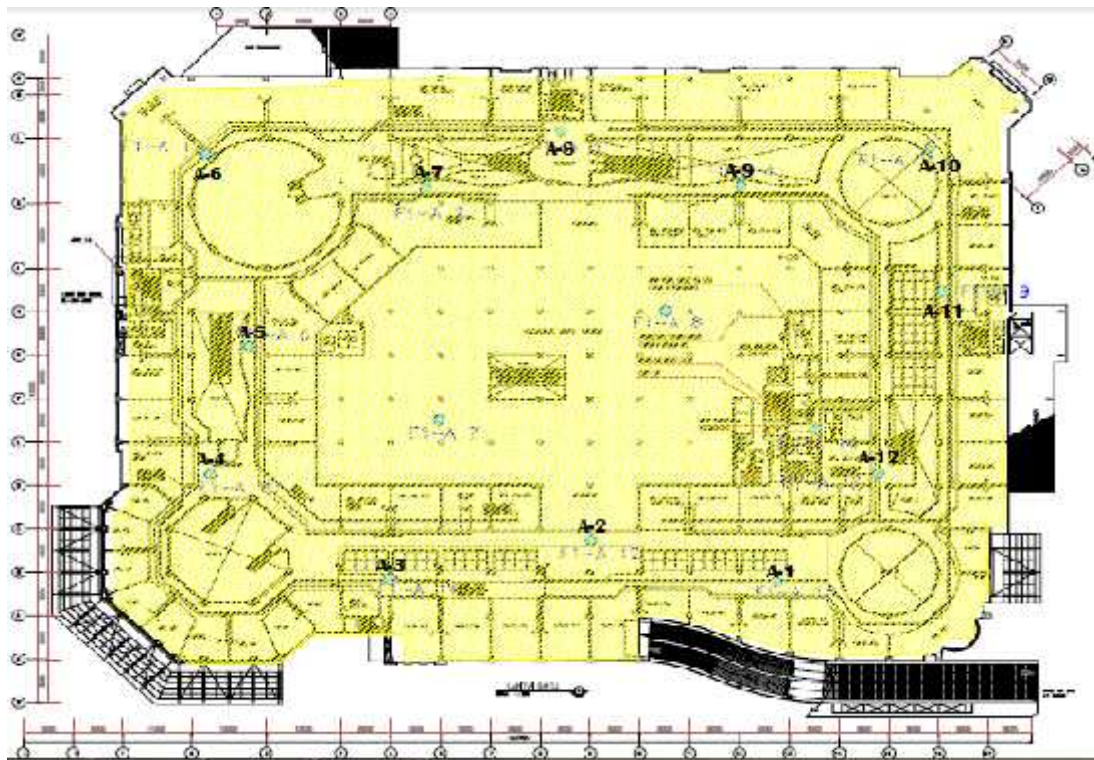
layanan seluler yang diberikan Indosat adalah IM3, Mentari, dan Matrix. Tiga produk layanan seluler ini yang digunakan oleh pelanggan telepon seluler untuk operator Indosat. Pengimplementasian jaringan IBC di MAL ska merupakan salah satu bentuk layanan Indosat di dalam gedung. Dimana dalam membangun jaringan IBC operator Indosat memberikan kepercayaan kepada PT. Maxima sebagai pemegang vendor IBC di MAL ska. Semua pekerjaan pembangunan IBC termasuk *design* jaringan IBC dilakukan oleh PT. Maxima. Gambar peletakan titik antenna untuk operator indosat oleh PT. Maxima di MAL ska sebagai berikut :



Gambar 2.3. *Layout* Antena Lantai Satu MAL ska

(Sumber: Indosat. Tbk 2008)

*Design* antenna *layout* operator Indosat pada lantai satu memiliki 15 titik antenna, 12 titik antenna berada disepanjang lorong lantai dan 3 titik lainnya berada di tengah area gedung lantai satu. *Design* gedung MAL ska memiliki empat lorong yang melingkar, dimana pada gambar terlihat bahwa lantai satu memiliki masing-masing 3 titik antenna pada setiap lorongnya. Dari *survey* yang dilakukan jarak antenna satu dengan antenna lain berbeda-beda pada setiap lorong seperti, jarak antenna A-1 dan antenna A-2 adalah 40 m sedangkan jarak antenna A-2 dan antenna A-3 adalah 20 m.



Gambar 2.4. *Coverage Commitment* Lantai Satu MAL ska  
(Sumber: Indosat. Tbk 2008)

Setelah pengerjaan peletakan titik antenna, pengerjaan berikutnya adalah melihat cakupan sinyal pada daerah-daerah yang akan dicakup. Gambar 2.4 merupakan *coverage commitment* lantai satu MAL ska dimana yang berwarna kuning merupakan gambaran *coverage* yang akan dicakup operator Indosat. Dari gambar terlihat bahwa semua area tercakup secara keseluruhan oleh sinyal, walaupun ada beberapa area yang letaknya jauh dari jangkauan antenna. Seperti pada area lingkaran dekat antenna A-1 tidak ada antenna disekitar wilayah tersebut, tetapi wilayah tersebut berdasarkan perencanaan operator Indosat mendapat cakupan sinyal dengan baik.

Dalam penelitian Tugas Akhir ini, jenis teknologi yang akan diteliti adalah teknologi 2G berupa teknologi GSM dan untuk teknologi 3G berupa WCDMA. Dalam perkembangan teknologi 2G dan 3G memiliki alokasi frekuensi berbeda-beda setiap operator. Dimana semakin lebar alokasi frekuensi yang dimiliki operator maka akan semakin tinggi potensi jumlah pelanggan yang dapat dilayaninya.

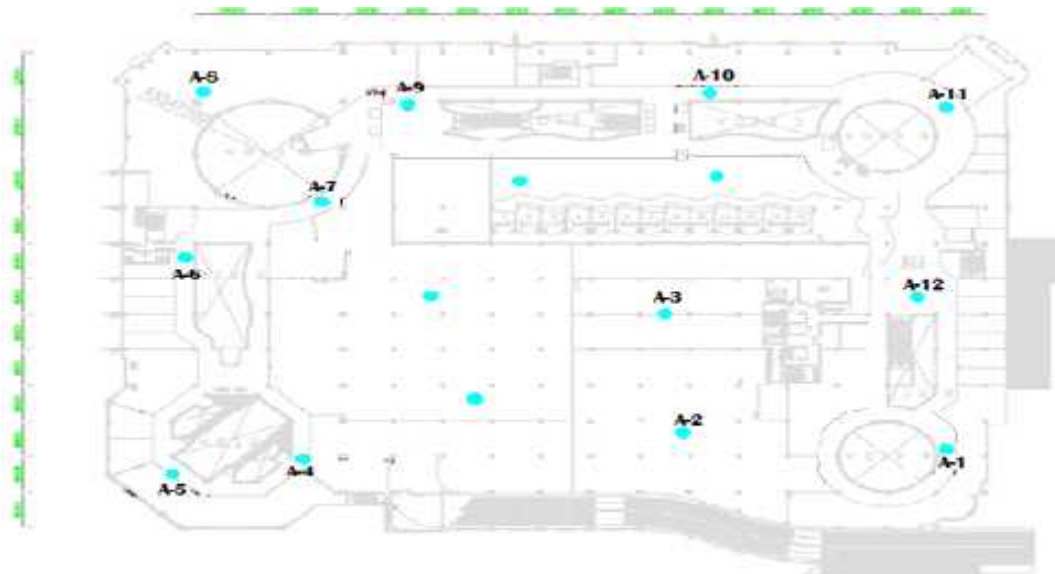
Tabel 2.2. Alokasi Frekuensi Operator Indosat

Operator	Teknologi	Frekuensi Uplink(MHz)	Frekuensi Downlink (MHz)	Bandwdith (MHz)
Indosat	GSM 900 MHz	890-900	935-945	20
	GSM 1800 MHZ	1750-1765	1845-1860	30
	UMTS 2100 MHz	1950-1955	2140-2145	10

Sumber: IMT-2000

### 2.2.3.2 Kondisi Operator AXIS Di MAL ska Pekanbaru

PT AXIS Telekom Indonesia yang lebih dikenal dengan AXIS saja mempunyai produk GSM dengan nama yang sama “AXIS”. Untuk operator AXIS memberikan kepercayaan vendor pembangunan jaringan IBC di MAL ska adalah PT. Consistel. Dan berikut adalah gambar peletakan titik antenna operator AXIS oleh PT. Consistel:



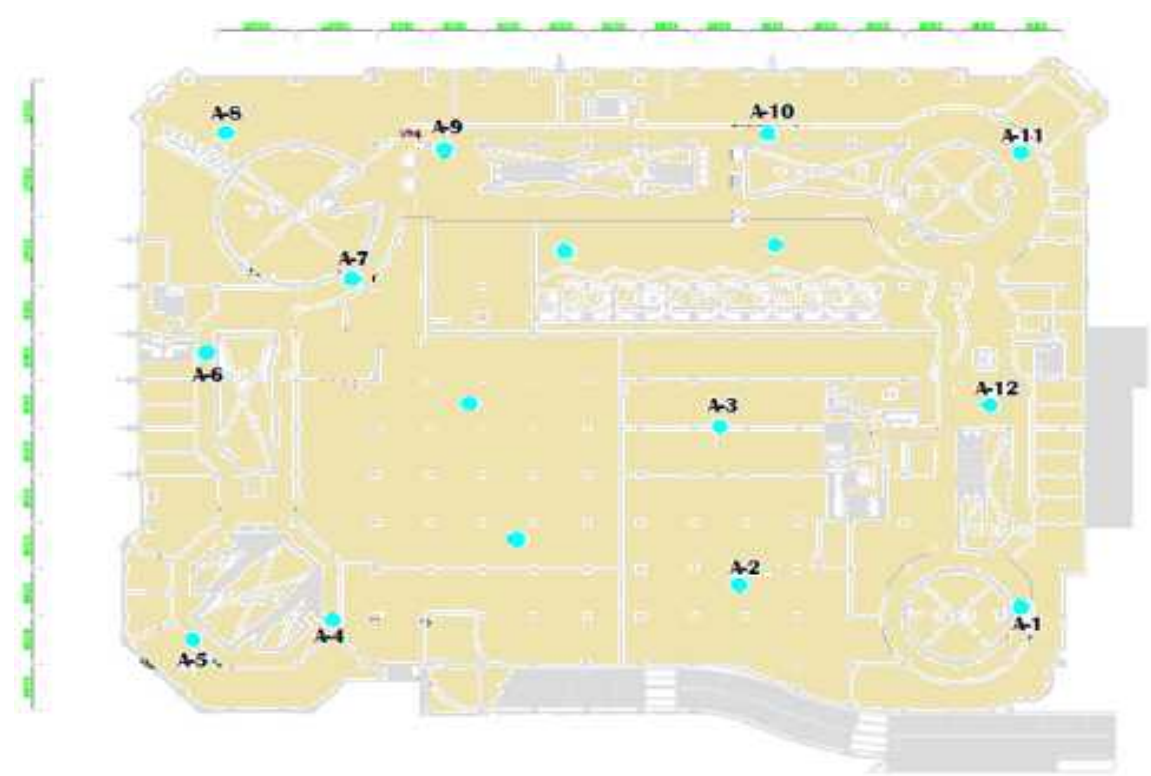
Gambar 2.5. Layout Antena Lantai Dua MAL ska Operator AXIS

(Sumber : PT. AXIS Telekom 2008)

Operator existing yang ada di MAL ska salah satunya adalah operator AXIS. Gambar 2.5 merupakan *design layout* antenna AXIS yang terpasang pada lantai dua. Pada lantai ini terdapat 16 titik antenna yang menyebar diseluruh area lantai. Dimana pada setiap lorong lantai ini memiliki jumlah antenna yang berbeda-beda ada yang memiliki 4 titik antenna pada satu lorong ada yang memiliki 3 titik antenna. Dari *survey* yang telah dilakukan



di lapangan posisi antenna operator AXIS dengan posisi antenna operator lain memiliki jarak yang sedikit jauh.



Gambar 2.6. *Coverage Commitment* Lantai Dua MAL ska Operator AXIS  
(Sumber : PT. AXIS Telekom 2008)

Pada gambar 2.6 terlihat gambaran area yang akan dicakup oleh operator AXIS, dimana semua area harus tercakup oleh antenna-antenna yang terpasang baik itu didalam toko, area permainan maupun *food court*. Dengan adanya antenna IBC ini area-area yang biasanya tidak mendapat sinyal dengan baik dapat di *coverage* oleh antenna IBC. Sehingga aktifitas telekomunikasi pada area yang berada di dalam gedung tidak terganggu.

Tabel 2.3. Alokasi Frekuensi Operator AXIS

Operator	Teknologi	Frekuensi Uplink(MHz)	Frekuensi Downlink (MHz)	Bandwdith (MHz)
AXIS	GSM 900 MHz	-	-	-
	GSM 1800 MHZ	1730-1745	1825-1840	30
	UMTS 2100 MHz	1930-1935	2120-2125	10

Sumber: IMT-2000

## **2.3 Skenario Pengukuran**

Skenario pengukuran *walktest* terdiri dari pemilihan tempat dan waktu pengukuran. Tempat pelaksanaan pengukuran yaitu pada lantai dasar, lantai satu, dan lantai dua MAL ska. Sedangkan untuk waktu pengukuran dilakukan satu hari untuk masing-masing-masing operator.

### **2.3.1 Waktu Pengambilan Data**

Pengukuran pengambilan data dilakukan pada dua operator yang berbeda, yaitu pada operator Indosat dan operator AXIS. Pengukuran dilakukan di dalam ruangan sehingga untuk pengukuran dapat dilakukan satu hari saja untuk masing-masing operator. Dalam satu hari tersebut pengukuran dilakukan pada 3 lantai yang berbeda yaitu lantai dasar, lantai satu, dan lantai dua.

Pengukuran untuk operator Indosat dilakukan pada hari Rabu tanggal 19 Desember 2012 dimulai pukul 10.00 WIB. Untuk lantai dasar dilakukan pada pagi hari, lantai satu pada siang hari, dan lantai dua pada malam hari. Sedangkan pengukuran untuk operator AXIS dilakukan pada hari Kamis tanggal 20 Desember 2012. Untuk pengambilan data perantai waktu dan lokasi sama seperti operator Indosat.

### **2.3.2 Lokasi Pengambilan Data**

Pelaksanaan pengambilan data untuk operator Indosat dan AXIS yang dilakukan pada 3 lantai yang berbeda dimana lantai-lantai tersebut memiliki bentuk ruangan yang berlorong dan melingkar. Pemasangan antena IBC sangat berpengaruh terhadap luas area yang dapat dicakupinya. Menurut *study* yang telah dilakukan di lapangan keadaan setiap lantai walaupun mempunyai bentuk konstruksi yang sama tetapi keadaan disekelilingnya berbeda-beda. Cara *walktest* yang dilakukan pada pengukuran ini adalah dengan berjalan disepanjang lorong setiap lantai yaitu dari lorong satu, ke lorong dua, ke lorong tiga, terakhir di lorong empat dimana setiap lantai memiliki empat lorong dengan kondisi yang berbeda.

#### **1. Lantai Dasar MAL ska**

Lantai dasar merupakan lantai utama di setiap Mall karena pada lantai dasar mempunyai pintu utama yang merupakan tempat keluar masuk pengunjung. MAL ska sendiri mempunyai empat pintu utama sebagai pintu masuk para pengunjung yaitu pintu Siak, pintu Kuantan, pintu Kampar, dan pintu Rokan. Kondisi *real*

lantai dasar didominasi oleh ruko-ruko disepanjang lorong dan tiang-tiang sebagai pondasi bangunan mengelilingi disepanjang lantai. Dari *survey* yang dilakukan di lapangan lantai ini memiliki kontruksi gedung yang hampir sama dengan lantai satu, tetapi pada lantai dasar lorong-lorong lebih besar dan luas.



Gambar 2.7. Kondisi *Real* Lantai Dasar MAL ska

## 2. Lantai Satu MAL ska

Gambar 2.8 merupakan kondisi *real* lantai satu MAL ska, dimana pada gambar terlihat bahwa area pada lantai satu lebih didominasi toko-toko, tiang-tiang serta lorong-lorong yang memanjang yang terpisah. Dari *survey* yang telah dilakukan di lapangan pada lantai ini sekat antar toko memiliki ukuran yang sama, tetapi memiliki ukuran tiang yang berbeda pada area tertentu. Lantai satu MAL ska merupakan area yang menyediakan layanan *wifi* kepada para pengunjungnya sehingga pada area *wifi* pengunjung lebih sedikit ramai pada hari biasa.





Gambar 2.8. Kondisi *Real* Lantai Satu MAL ska

### 3. Lantai Dua MAL ska

Kondisi *real* lantai dua MAL ska terlihat dari ke empat foto dengan lorong-lorong yang memanjang. Berbeda dengan lantai satu yang didominasi sekat dan tiang, pada lantai ini memiliki ruangan yang luas dan bebas sekat, tetapi ada juga beberapa area yang bersekat. Dari *survey* yang dilakukan di lapangan pada area ini pengunjung lebih memadati area permainan dan tempat-tempat makan.



Gambar 2.9. Kondisi *Real* Lantai Dua MAL ska

## 2.4 Paramater Pengukuran Operator Indosat dan AXIS

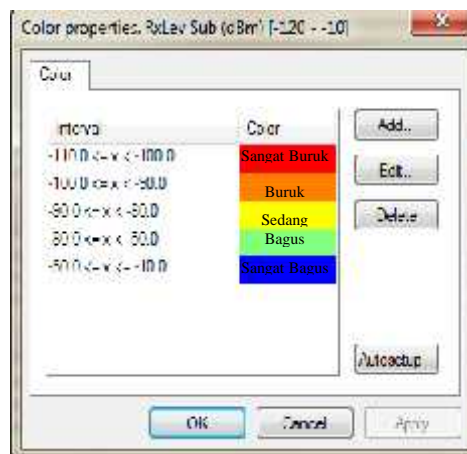
Pengukuran data yang dilakukan langsung di MAL ska Pekanbaru pada lantai dasar, lantai satu, dan lantai dua dimana operator yang akan diukur adalah operator Indosat dan operator AXIS. Masing-masing operator mempunyai parameter ukur yang sama baik untuk teknologi GSM maupun untuk teknologi WCDMA. Parameter teknologi GSM yang akan diukur adalah RxLevel, RxQual, dan *Speech Quality Index Mean Opinion Score* (SQI MOS), sedangkan untuk parameter teknologi WCDMA yang diukur adalah TxPower, *Receive Signal Strenght Indicator* (RSSI), *Signal to Interference Ratio* (SIR), dan SQI MOS.

### 2.4.1 Parameter Teknologi 2G

Untuk teknologi 2G yaitu GSM kualitas sinyal yang akan diukur adalah RxLevel, RxQual, dan SQI MOS. Berdasarkan ketiga parameter tersebut kualitas sinyal pada jaringan GSM akan diketahui sudah baik atau belum.

#### 1. RxLevel

RxLevel merupakan suatu standar atau ketentuan kekuatan sinyal 2G, yaitu tingkat kuat level sinyal penerima di *mobile station*, dimana nilai yang ditunjukkan dalam rentang minus dBm, semakin kecil nilai RxLevel semakin lemah kekuatan sinyal penerimaan di *mobile station*.



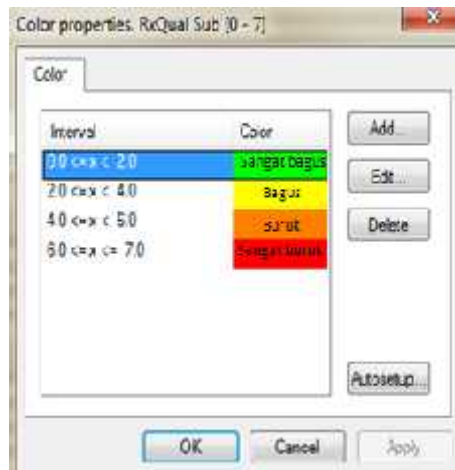
Gambar 2.10. Range Nilai RxLevel

RxLevel merupakan selisih antara nilai daya pacar antenna ( $P_T$ ) dengan frekuensi ( $f$ ) dan jarak antara pengirim dan penerima ( $d$ ) sehingga dapat ditulis dalam bentuk persamaan yaitu (Martijn dan Herben, 2003).

$$RxLevel = P_T - (32,45 + 20 \log f + 20 \log d) \quad (2.1)$$

## 2. RxQual

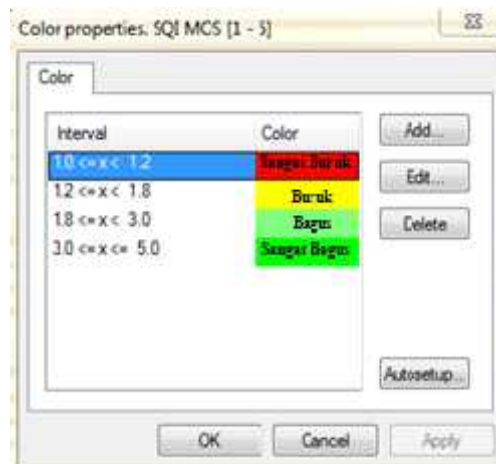
RxQual merupakan tingkat kualitas sinyal penerima di *mobile station*, dimana RxQual berfungsi sebagai penanda kualitas sinyal sudah bagus atau belum. Rentang skala RxQual adalah antara 0 sampai 7, semakin besar nilai RxQual maka kualitas sinyalnya akan semakin jelek.



Gambar 2.11. Range nilai RxQual

## 3. SQI MOS

SQI MOS merupakan ukuran kejernihan suara dalam keadaan *dedicated* atau sedang melakukan panggilan. Rentang skala SQI adalah 1 sampai 5, dimana semakin besar nilai SQI maka akan semakin bagus pula kualitas suaranya.



Gambar 2.12. Range nilai SQI

Untuk mendapatkan nilai SQI MOS pendekatan matematis yang digunakan di estimasikan dengan R faktor, dengan persamaan (Widhi, 2011).

$$SQI\ MOS = 1 + 0,035R + 7 \times 10^{-6}R(R - 60)(100 - R) \quad (2.2)$$

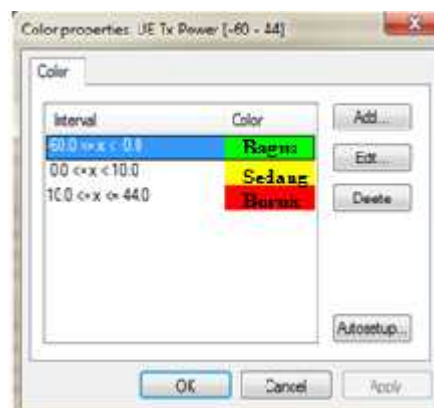
Parameter-parameter tersebut di atas merupakan parameter yang *range* nilainya telah ditetapkan operator yang disesuaikan dengan rekomendasi dari standarisasi ETSI GSM 05.08 versi 5.1.0 untuk RxLevel dan RxQual, sedangkan untuk SQI MOS merupakan rekomendasi standar ITU-T P.800.

#### 2.4.2 Parameter Teknologi 3G

Untuk teknologi 3G yaitu WCDMA kualitas sinyal yang akan diukur adalah TxPower, *Receive Signal Strenght Indicator* (RSSI), *Signal to Interference Ratio* (SIR), SQI MOS. Berdasarkan keempat parameter tersebut kualitas sinyal pada jaringan WCDMA akan diketahui sudah baik atau belum. Rekomendasi standar *range* nilai untuk parameter 3G yaitu sesuai dengan standar 3GPP TS 25.141 yang sudah disesuaikan dengan *range* nilai yang ditetapkan operator.

##### 1. TxPower

TxPower merupakan daya rata-rata yang dipancarkan *mobile station* untuk menangkap sinyal dari BTS. Rentang nilai dari TxPower adalah antara -60 dBm sampai dengan 44 dBm, dimana semakin kecil nilai TxPower maka semakin bagus pula sinyal yang dipancarkan antenna.



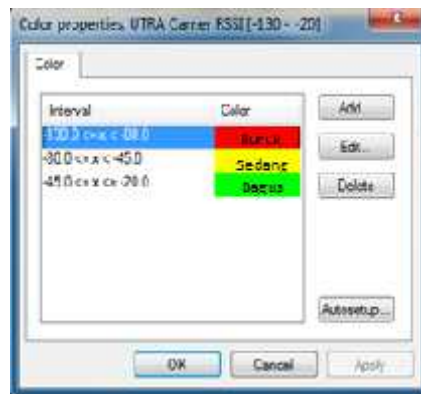
Gambar 2.13. *Range* nilai TxPower

Nilai TxPower sangat berpengaruh dengan TxGA yaitu pengontrolan daya dari BTS saat dimulainya panggilan, apabila daya yang diterima MS terlalu rendah maka BTS akan memerintah MS untuk menaikkan daya. Sehingga persamaan untuk TxPower yaitu (Agung, 2010).

$$T_x Power = -RSSI - C + T_x GA \quad (2.3)$$

## 2. UTRA Carrier RSSI

UTRA Carrier RSSI merupakan parameter yang menunjukkan daya terima dari seluruh sinyal pada *band* frekuensi yang diukur. Rentang nilai dari RSSI adalah antara -130 dBm sampai dengan -20 dBm, dimana semakin besar nilai RSSI maka semakin bagus sinyal yang diterima.



Gambar 2.14. Range nilai RSSI

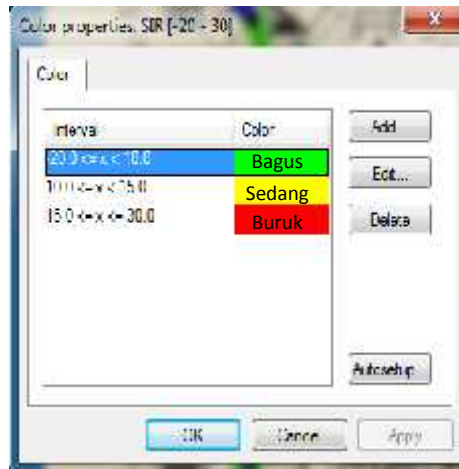
Dalam perhitungannya UTRA Carrier RSSI merupakan selisih antara tingkat kekuatan sinyal pada jaringan 3G (CPICH RSCP) dengan level daya maksimum dimana MS masih bisa melakukan panggilan (CPICH Ec/No), sehingga persamaannya yaitu (Fiska, 2012).

$$UTRA Carrier RSSI = CPICH RSCP - CPICH E_c/N_o \quad (2.4)$$

## 3. SIR

SIR merupakan parameter untuk menunjukkan tingkat kualitas sinyal penerimaan yaitu perbandingan antara daya sinyal yang diinginkan dengan daya *interference*.

Rentang nilai SIR antara -20 sampai dengan 30, dimana semakin besar SIR maka kualitas sinyal akan semakin buruk.



Gambar 2.15. Range nilai SIR

Nilai SIR diperoleh dari perbandingan RSL yang diterima dari *access point* utama (S) dengan total interferensi yang diterima pada titik pengamatan tertentu.  $I_{co-i}$  adalah interferensi karena sinyal lain selain sinyal utama dengan kanal yang sama (*Co-Channel Interference*).  $I_{adj-i}$  adalah sinyal yang diterima dari *access point* lain yang menggunakan *channel overlap* dengan *channel* yang digunakan oleh *access point* utama (*Adjacent-Channel Interference*). SF adalah persentase *overlap* suatu *channel* terhadap *channel* utama (Agus, 2009).

$$SIR = 10 \log \left\{ \left( \frac{\frac{S}{10^{-10}}}{\frac{I_{co-i}}{10^{-10}} + \frac{I_{adj-i}}{10^{-10}}} \right) \right\} \quad (2.5)$$

## 2.5 Pelaksanaan Pengukuran

Pelaksanaan pengukuran pada Tugas Akhir ini dilakukan dengan cara *walktest* dengan jenis pengukuran adalah *dedicated* menggunakan software TEMS *Investigation* 9.1 dimana pelaksanaan pengukuran merupakan inti dari kegiatan penelitian. Pelaksanaan pengukuran dapat dilakukan apabila ketiga tahap kegiatan penelitian diatas telah dilakukan. Pengukuran dimulai dari lantai dasar, kemudian lantai satu, terakhir di lantai dua yaitu berjalan kaki di sepanjang lorong ketiga lantai dan pada akhir pengukuran didapatkan hasil *logfile* yang telah tersimpan pada software TEMS *Investigation* 9.1. Hasil *logfile* yang telah tersimpan tersebut yang akan diolah dan dianalisa.

## 2.6 Pengolahan Data Hasil Pengukuran

Dalam memaksimalkan *coverage* suatu antenna yang telah terpasang dibutuhkan suatu optimasi, dimana salah satu cara yang dilakukan dalam optimasi *coverage* kualitas sinyal di dalam ruangan adalah dengan cara *walktest*. Hasil pengukuran *walktest* ini akan menghasilkan parameter-parameter yang dibutuhkan dalam penelitian Tugas Akhir ini. Pengukuran optimasi *coverage* dengan cara *walktest* menggunakan *software* TEMS *Investigation* 9.1 dan beberapa *tools*.

### 2.6.1 Software Dan Tools Walktest

*Drive test* adalah suatu cara dalam pengukuran kualitas sinyal dalam komunikasi bergerak oleh gelombang radio di udara dari BTS ke MS atau sebaliknya. Dalam pengukuran *drive test* di dalam ruangan disebut dengan *walk test*, yaitu dengan cara berjalan kaki di area tertutup seperti Mall, kantor, hotel dan lain-lain. Dalam melakukan pengukuran kualitas sinyal menggunakan TEMS *Investigation* ada 3 jenis pengukuran, yaitu:

1. *Drive test Idle mode*: merupakan pengukuran kualitas sinyal dimana MS dalam keadaan tidak melakukan panggilan atau pengiriman pesan singkat.
2. *Drive test dedicated mode*: merupakan pengukuran kualitas sinyal dimana MS dalam keadaan melakukan panggilan atau pengiriman pesan singkat.
3. *Drive test QoS mode*: merupakan pengukuran kualitas sinyal dimana MS dalam keadaan melakukan panggilan awal dan panggilan akhir dengan waktu tertentu.

*Software* untuk melakukan *walk test* yang paling banyak digunakan operator-operator saat ini adalah TEMS *Investigation*. Dalam Tugas Akhir ini *software* yang digunakan adalah TEMS *Investigation* 9.1 dan *tools* yang digunakan adalah *Handphone* sony ericsson K800, laptop, *doggle*, dan kabel USB.

#### 2.6.1.1 Software TEMS Investigation 9.1

TEMS *Investigation* merupakan *software* yang dahulunya dirancang sebagai alat ukur sinyal di luar ruangan (*outdoor*) dan sebagai alat navigasinya serta *plotting* parameter menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Saat ini dengan perkembangannya *software* TEMS *Investigation* mulai dari versi empat sudah bisa digunakan untuk di dalam ruangan (*indoor*) bahkan *software* ini telah mencapai sampai versi kesepuluh. Dalam *drive test* pengukuran sinyal di MAL ska menggunakan TEMS *Investigation* 9.1, dimana *software* ini memiliki *fitur* yang lebih sederhana yang bertujuan untuk mengurangi beban

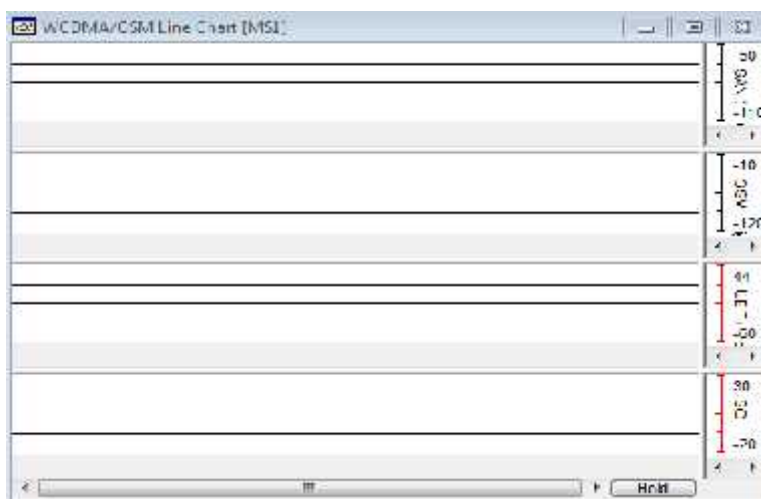
kerja dan pemakaian baterai komputer dan *plotting* parameter dilakukan secara manual tanpa GPS.



Gambar 2.16. Layar TEMS *Investigation* 9.1

Dalam tampilan awal TEMS *Investigation* 9.1 terdapat beberapa tabel pembacaan informasi dari sinyal yang dibaca oleh *software* TEMS *Investigation* 9.1. Dimana tabel informasi TEMS *Investigation* 9.1 terdiri dari:

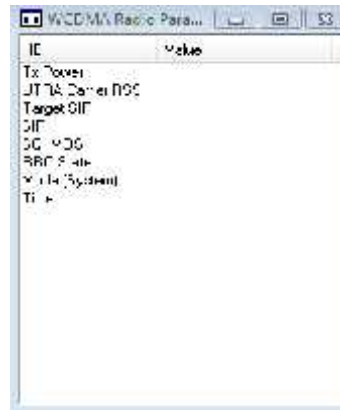
- a. WCDMA/GSM *Line Chart* berfungsi menampilkan grafik dari tiap MS pada saat melakukan pengukuran.



Gambar 2.17. Tampilan WCDMA/GSM *Line Chart*

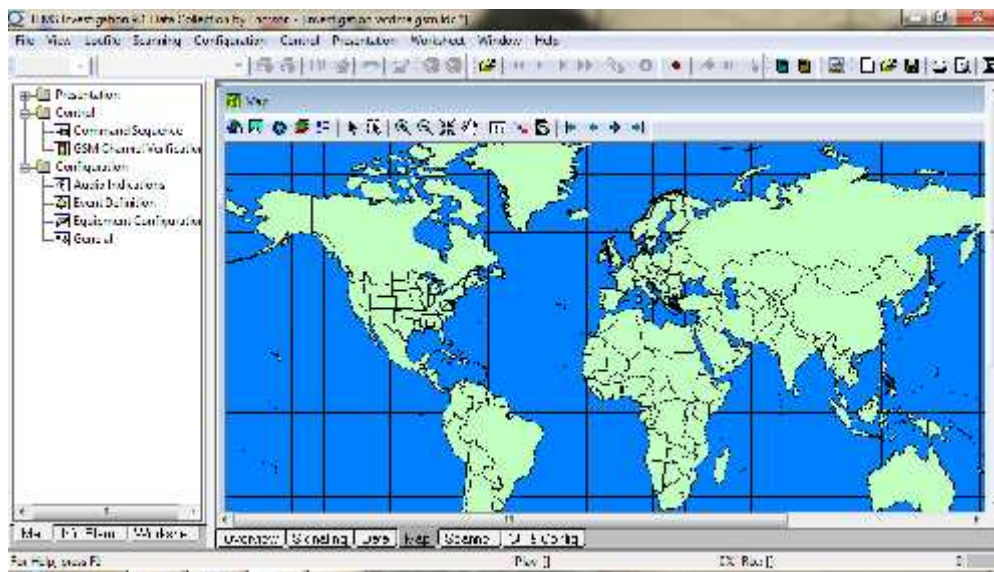






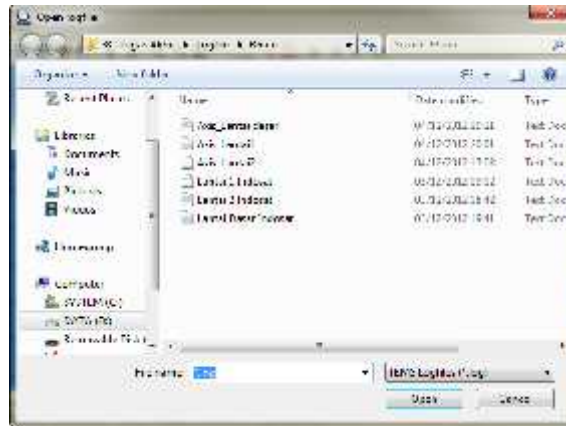
Gambar 2.20. Tampilan WCDMA Radio Parameter

Selanjutnya tabel tampilan informasi TEMS *Investigation* 9.1 yang diperlukan dalam pengolahan data yaitu *Tap Map* yang berfungsi menampilkan *plotting* posisi MS pada saat melakukan pengukuran atau rute perjalanan pengukuran sinyal tetapi pada bagian *Tap Map* ini nilai koordinat tiap posisi MS tidak diketahui.



Gambar 2.21. Tampilan Tap Map

Setelah semua data yang diteliti dan telah diukur, maka data tersebut akan tersimpan dalam bentuk *logfile*. Untuk membuka hasil file TEMS *Investigation* 9.1 dengan cara pilih menu *logfile* pada *toolbar* TEMS *Investigation* 9.1 pilih menu *open logfile*. Kemudian akan muncul menu untuk *browse* data pengukuran yang telah tersimpan dalam *format logfile*.

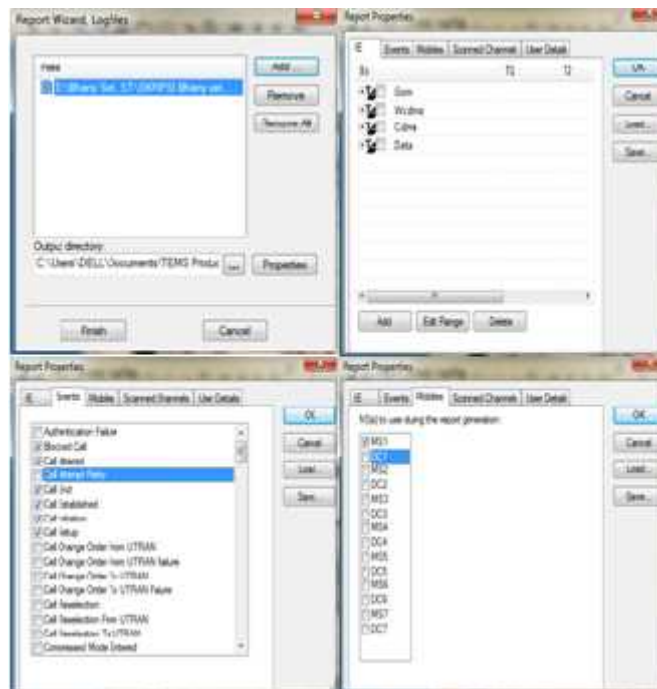


Gambar 2.22. Browse data logfile

Apabila data *logfile* telah tersimpan maka data dapat diolah dengan menampilkan data dalam bentuk grafik yang menunjukkan rata-rata suatu informasi yang didapatkan dari information element (IE), menunjukkan *events*, dan menunjukkan jumlah MS yang digunakan dengan menggunakan menu *generated report*. IE adalah suatu informasi yang mencakup beberapa parameter yang akan diuji, dalam penelitian ini adalah parameter GSM dan WCDMA. Sedangkan *events* adalah kejadian-kejadian yang terjadi pada saat panggilan berlangsung. Kejadian-kejadian tersebut antara lain:

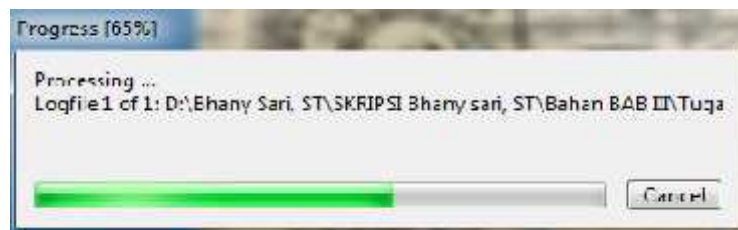
- *Call Attempt* merupakan proses panggilan untuk meminta kanal pada *node B*.
- *Call Setup* merupakan proses panggilan yang dimulai dibangun oleh *mobile station*.
- *Call Established* merupakan proses panggilan yang sudah terjadi.
- *Call Initiation* merupakan proses untuk memulai suatu panggilan.
- *Blocked Call* merupakan proses panggilan yang berakhir secara tidak normal sebelum terjadi *Call Established*, misalnya disebabkan karena sibuknya kanal trafik.
- *Dropped Call* merupakan proses panggilan yang berakhir secara tidak normal setelah kejadian *Call Established*.
- *Call End* merupakan proses panggilan yang berakhir secara normal.

Fungsi *Mobiles* pada *generated report* adalah untuk menentukan jumlah MS yang digunakan. Pada penelitian ini hanya menggunakan satu MS saja.



Gambar 2.23. Tahap-Tahap *Generate Report*

Setelah semua data parameter ditentukan dalam *report properties* maka semua data akan diproses. Setelah proses selesai secara otomatis data akan ditampilkan dalam jendela *browser*.



Gambar 2.24. Proses *Generated report*

### 2.6.1.2 Tools Walktest

Dalam menjalankan *software* TEMS Investigation 9.1 harus didukung oleh beberapa perangkat, yaitu:

1. *Laptop*: merupakan perangkat yang berfungsi untuk melakukan pemograman dan pemrosesan *software* TEMS Investigation.



Gambar 2.25. Perangkat *Laptop*

2. *Handphone* sony ericsson K800: merupakan salah satu *tools* sebagai alat *walktest* dimana *software* TEMS *Investigation* hanya dapat didukung *handphone* sony ericsson diantaranya adalah K800.



Gambar 2.26. *Handphone* Sony Ericson K800

3. Kabel USB: merupakan alat yang berfungsi sebagai penghubung antara *laptop* dan *handphone*.



Gambar 2.27. Kabel USB

4. *Donggle*: merupakan alat yang berbentuk seperti *flashdisk* yang berfungsi untuk *security* program.



Gambar 2.28. *Donggle*

## 2.7 Kegiatan Analisa Hasil Pengukuran

Analisa yang akan dilakukan adalah membandingkan hasil pengukuran kedua operator yang didapatkan dari pelaksanaan pengukuran berupa data *logfile* yang telah tersimpan. Data *logfile* yang akan dianalisa tersebut yaitu *map logfile*, hasil *overview*, dan *generated report*. Dimana dari hasil *map logfile* akan terlihat gambaran hasil *coverage* area yang telah dicakup sinyal yang baik dan yang mendapat sinyal yang buruk, hasil dari *overview* akan menunjukkan nilai-nilai parameter yang diukur, dan hasil *generated report* merupakan hasil rata-rata parameter perantai yang diukur.

## 2.8 Kegiatan Kesimpulan dan saran

Tahap akhir dari kegiatan penelitian adalah mengambil kesimpulan dari hasil pengukuran dan analisa. Penulisan kesimpulan bertujuan agar pembaca nantinya akan mudah memahami hasil dan analisa yang diutarakan penulis. Dan saran merupakan penyempurnaan dari penelitian yang dianalisa agar nantinya penelitian ini dapat dilanjutkan oleh peneliti-peneliti selanjutnya.

## **BAB III**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **3.1 Evolusi Sistem Telepon Bergerak**

Salah satu perkembangan dalam bidang telekomunikasi yang sangat berkembang pesat saat ini adalah telepon seluler atau telepon bergerak. Hal ini telah terlihat dari kenaikan pelanggan baru di seluruh dunia. Saat ini hampir seluruh masyarakat dunia menjadi pelanggan seluler. Dan diperkirakan sistem selular dengan menggunakan teknologi digital akan menjadi suatu metode telekomunikasi yang umum. Telah diperkirakan beberapa negara mungkin lebih banyak menggunakan telepon bergerak daripada telepon tetap.

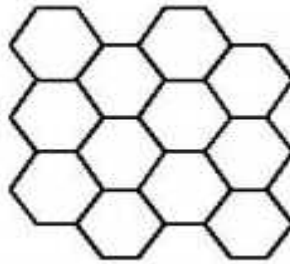
Layanan selular adalah layanan yang menggunakan pemancar berdaya rendah dimana frekuensi dapat digunakan kembali dalam satu area geografis. Ide dari pelayanan radio bergerak dikembangkan di Amerika Serikat di Labs Bell di awal tahun 1970-an. Negara yang pertama memperkenalkan layanan seluler untuk penggunaan komersil dengan pengenalan dari *Nordic Mobile Telephone* (NMT) pada tahun 1981.

Sistem seluler diawali dengan dirilis Sistem *Advanced Mobile Phone Service* (AMPS) pada tahun 1983. Standar AMPS kemudian diadopsi oleh Asia, Amerika Latin, dan negara-negara kepulauan, hal ini menghasilkan pasar yang berpotensi besar di dunia untuk selular. Pada awal tahun 1980-an, kebanyakan sistem telepon bergerak merupakan analog. Salah satu tantangan menghadapi sistem analog adalah ketidakmampuan untuk menangani perkembangan kapasitas yang diperlukan dalam arti efisiensi biaya. Dari hasil yang diperoleh, teknologi yang dikembangkan adalah teknologi digital. Keuntungan dari sistem teknologi digital adalah interferensi yang lebih rendah mudahnya pensinyalan, terintegrasinya transmisi dan *switching*, dan bertambahnya kemampuan untuk mencukupi permintaan kebutuhan kapasitas.

#### **3.2 Cell**

Dalam dunia komunikasi GSM sering juga dikenal dengan *Cellular System*, dimana hal ini berkaitan dengan struktur dari GSM sendiri yang area layanannya dibagi-bagi

berdasarkan “*cell*” seperti gambar berikut :



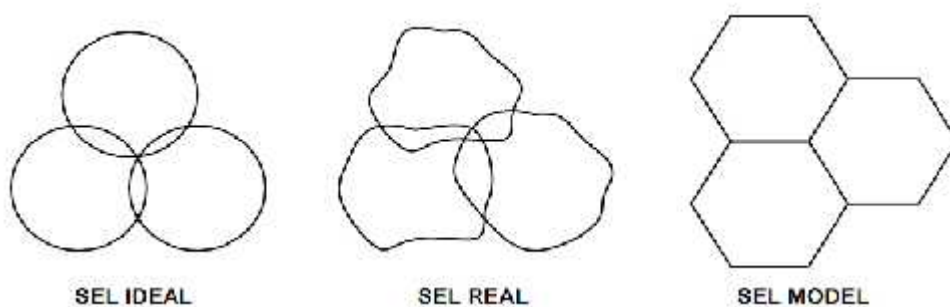
Gambar 3.1. Gambaran *cell* Komunikasi Bergerak

(Sumber: <http://www.itttelkom.ac.idf>)

Pembagian-pembagian sel ini mempunyai keuntungan yaitu kapasitas yang lebih besar karena dimungkinkannya *frequency re-use*, namun disisi lain juga memerlukan harga yang lebih mahal dan pemeliharaan yang lebih rumit.

Dalam penggunaannya bentuk sel yang sebenarnya tergantung pada kondisi geografis. Bentuk sel yang sebenarnya memiliki batasan luasan yang tidak beraturan yang disebabkan oleh ketidakteraturan konfigurasi lapangan.

Perencanaan cakupan pada Tugas Akhir ini tidak membicarakan masalah *overlapping* cakupan, sehingga untuk memudahkan dalam perencanaan maka bentuk sel yang akan digunakan adalah lingkaran.



Gambar 3.2. Jenis-jenis *Cell*

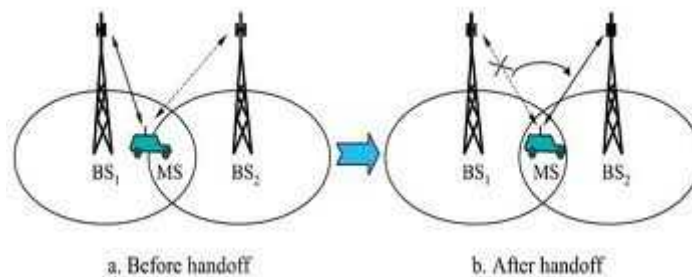
(Sumber: <http://www.itttelkom.ac.idf>)

### 3.3 *Handover*

Dalam penggunaan jaringan seluler terdapat suatu proses atau kejadian ketika *mobile station* bergerak dari satu *cell* ke *cell* yang lainnya. Hal ini disebabkan pada saat



tidak terjadi *drop signal* maka terjadilah proses yang dinamakan dengan proses *handover* dimana jika satu unit *mobile station* bergerak keluar dari *range cell base station* satu ke *range cell base station* yang lainnya selama dalam keadaan terkoneksi.



Gambar 3.3. Sistem Handover

(Sumber :[www.google.co.id/search?q=handoff&hl](http://www.google.co.id/search?q=handoff&hl))

### 3.4 Base Transceiver Station (BTS)

BTS berfungsi sebagai media penghubung suatu perangkat komunikasi pengguna dari jaringan satu menuju jaringan lainnya. Satu cakupan pancaran BTS dapat disebut *cell*. Sistem yang mengatur lalu-lintas trafik di BTS adalah *Base Station Controller* (BSC). *Location Updating* merupakan penentuan BTS dan proses *handover* pada percakapan ditentukan oleh BSC. Beberapa BTS pada satu region diatur oleh sebuah BSC. BSC-BSC ini dihubungkan dengan *Mobile Switching Center* (MSC). MSC merupakan pusat penyambungan yang mengatur jalur hubungan antar BSC maupun antara BSC dan jenis layanan telekomunikasi lain (PSTN, operator GSM lain, AMPS, dll).

Suatu BTS mampu menjangkau suatu area dengan batas-batas tertentu dan dibatasi dengan BTS lain. Di karenakan jika suatu BTS ada suatu daerah yang kosong dari jangkauan, maka akan terjadi *drop signal* (hilangnya sinyal komunikasi). *Drop signal* akan mengakibatkan daerah tersebut tidak dapat dipakai untuk berkomunikasi. Sedangkan jika ada daerah yang sama-sama di jangkau oleh BTS, maka akan terjadi penanganan antar BTS sehingga sinyal tidak sampai terputus.



Gambar 3.4. Tower BTS

(Sumber : <http://www.google.co.id/search?q=gambar+tower+BTS&hl>)

### 3.5 *Mobile Station*

MS merupakan bagian paling rendah dari sistem komunikasi seluler. Dimana MS berada pada tingkat pelanggan dan *portable*. MS atau yang lebih dikenal dengan sebagai *Telepon Mobile* terdiri atas peralatan terminal *mobile* dan kartu pintar sebagai modul identitas pelanggan *Subscriber Identity Module* (SIM).

SIM berfungsi memberikan identitas personal penggunaanya, agar pelanggan dapat menjadi pelanggan layanan yang berhubungan dengan terminal khusus. Dengan memasukkan SIM ke terminal *mobile* yang lain pengguna dapat menerima panggilan, melakukan panggilan dan menerima layanan yang khusus pada terminal ini.



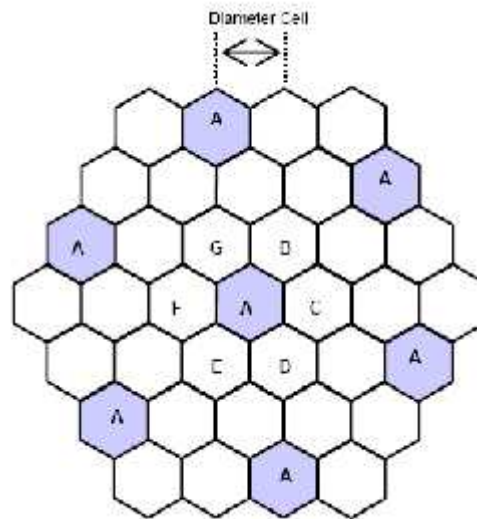
Gambar 3.5. *Mobile Station*

(Sumber: <http://gsmfordummies.com/architecture/arch.shtml>)

### 3.6 *Frequency Reuse*

Definisi dari *Frequency Reuse* adalah frekuensi yang sama diatur untuk dapat digunakan, kemudian digunakan kembali secara sistematis di seluruh area cakupan. Pada

setiap *cell* digunakan frekuensi yang sama dan diatur pula untuk digunakan di *cell* yang lain. Akan tetapi, setiap *cell* yang mempunyai frekuensi yang sama tersebut diberikan jarak ruang yang jauh untuk mengurangi interferensi.



Gambar 3.6. Sistem *Frequency Reuse*  
(Sumber: <http://ml.scribd.com>)

### 3.7 Perkembangan Teknologi

Perkembangan teknologi di bidang telekomunikasi berkembang seiring dengan berkembangnya revolusi teknologi informasi. Alasan perkembangan teknologi dalam bidang telekomunikasi dikarenakan kebutuhan untuk berkomunikasi dan bertukar data dengan cepat, mudah dan *mobile*. Dan sampai saat ini perkembangannya sudah berevolusi dari generasi ke generasi mulai dari generasi 0G, 1G, 2G, 3G, bahkan sudah ada 4G.

Saat ini teknologi 3G atau generasi ketiga untuk komunikasi seluler merupakan teknologi komunikasi yang berevolusi dan berkembang karena tuntutan teknologi komunikasi yang memerlukan pertukaran data yang besar, cepat atau *mobile*. Tetapi sebelum membahas tentang teknologi 3G akan dibahas terlebih dahulu teknologi sebelumnya yaitu 2G. Karena untuk saat ini teknologi yang paling banyak diimplementasikan, khususnya di Indonesia adalah teknologi 2G dan 3G.

#### 3.7.1 Teknologi 2G (Generasi Kedua)

Teknologi generasi kedua muncul karena tuntutan pasar dan kebutuhan akan kualitas yang semakin baik. Generasi 2G sudah menggunakan teknologi digital. Generasi

ini menggunakan mekanisme *Time Division Multiple Access* (TDMA) dan *Code Division Multiple Access* (CDMA) dalam teknik komunikasinya. Teknologi 2G terdiri dari:

1. Digital AMPS (D-AMPS) yang dioperasikan di Amerika Serikat dan Kanada. Merupakan pengembangan dari teknologi AMPS. Beroperasi pada frekuensi 800 MHz. D-AMPS merupakan telepon selular yang sudah digital, tetapi jaringannya masih mendukung jaringan analog.
2. *Global System for Mobile Communications* (GSM) yang dioperasikan di Eropa dan Asia. Jaringan GSM merupakan jaringan yang paling banyak digunakan di dunia, kini GSM di gunakan di 212 negara dengan jumlah pelanggan mencapai 2 Milyar di seluruh dunia. GSM juga mendukung komunikasi data berkecepatan 14,4 kbps (hanya cukup untuk melayani SMS, *download* gambar, atau *ringtone* MIDI saja).

Tabel 3.1. Tabel Frekuensi yang digunakan oleh jaringan GSM

Sistem	Frekuensi (MHz)	Frekuensi Uplink	Frekuensi Downlink	Nomor Saluran
GSM 400	450	450.4 - 457.6	460.4 - 467.6	259 - 293
GSM 400	480	478.8 - 486.0	488.8 - 496.0	306 - 340
GSM 850	850	824.0 - 849.0	869.0 - 894.0	128 - 251
GSM 900 (P-GSM)	900	890.0 - 915.0	935.0 - 960.0	1 - 124
GSM 900 (E-GSM)	900	880.0 - 915.0	925.0 - 960.0	0 - 124, 975 - 1023
GSM-R (R-GSM)	900	876.0 - 880.0	921.0 - 925.0	955 - 973
DCS* 1800	1800	1710.0 - 1785.0	1805.0 - 1880.0	512 - 885
PCS** 1900	1900	1850.0 - 1910.0	1930.0 - 1990.0	512 - 810

Sumber: ETS 05.05

3. *Personal Digital Cellular* (PDC) yang dioperasikan di wilayah Jepang bekerja pada frekuensi 800 MHz (downlink 810-888 MHz, uplink 893-958 MHz), dan 1500 MHz (downlink 1477-1501 MHz, uplink 1429-1453 MHz).
4. *Personal Handy System* (PHS) atau *Personal Access System* (PAS) dioperasikan di China, Jepang, Taiwan dan beberapa negara Asia. PHS mempunyai range frekuensi antara 1895-1918 MHz. Mempunyai kemampuan *two-way calling*, *Roaming*, *high speed data services*, suara yang jernih dan *handover*.
5. *General Packet Radio Services* (GRPS). GPRS merupakan teknologi *overlay* yang disisipkan di atas jaringan GSM yang digunakan untuk menangani

komunikasi data pada jaringan. Dengan kata lain dengan menggunakan *handset* GPRS, komunikasi data tetap berlangsung di atas jaringan GSM dengan GSM masih menangani komunikasi suara dan transfer data ditangani oleh GPRS. Kecepatan transfer data GPRS dapat mencapai hingga 160 kbps.

Ada beberapa kelebihan teknologi 2G diantaranya adalah:

1. Mampu melayani komunikasi suara dengan menghasilkan suara yang lebih jernih karena sudah berbasis digital dan kapasitas lebih besar.
2. Memiliki kecepatan maksimal 9600 bps (*bit per second*) untuk melayani kebutuhan SMS, *download* gambar, dan *ringtone*.
3. Tenaga yang diperlukan untuk sinyal sedikit sehingga dapat menghemat baterai, sehingga *handset* dapat dipakai lebih lama dan ukuran baterai bisa lebih kecil.

Ada beberapa kekurangan teknologi 2G diantaranya adalah:

1. Kecepatan transfer data masih rendah.
2. Tidak efisien untuk trafik rendah.
3. Jangkauan jaringan masih terbatas dan sangat tergantung oleh adanya BTS (*cell Tower*).

### **3.7.2 Teknologi 3G (Generasi Ketiga)**

Menurut *International Telecommunication Union* (ITU) mendefinisikan 3G sebagai teknologi yang dapat unjuk kerja sebagai berikut :

1. Mempunyai kecepatan transfer data sebesar 144 kbps pada kecepatan user 100 km/jam.
2. Mempunyai kecepatan transfer data sebesar 384 kbps pada kecepatan berjalan kaki.
3. Mempunyai kecepatan transfer data sebesar 2 Mbps pada untuk user diam (stasioner).

Teknologi 3G diperkenalkan pada awalnya adalah untuk tujuan sebagai berikut:

1. Menambah efisiensi dan kapasitas jaringan
2. Menambah kemampuan jelajah (*Roaming*)
3. Untuk mencapai kecepatan transfer data yang lebih tinggi
4. Peningkatan kualitas layanan *Quality of Service* (QOS)
5. Mendukung kebutuhan internet bergerak

Frekuensi yang digunakan oleh teknologi 3G, yaitu :

1. Frekuensi penerimaan (*downlink*) 1920-1980 MHz.
2. Frekuensi pengiriman (*uplink*) 2110-2170 MHz.

Yang Termasuk Teknologi 3G :

1. *Enhanced Data Rates for Global/GSM Evolution* (EDGE)

EDGE merupakan salah satu standar untuk wireless data yang diimplementasikan pada jaringan selular GSM yang merupakan tahapan lanjutan dalam evolusi menuju *Mobile Multi media Communication* (MMC) . Kecepatan transfer data EDGE bahkan dapat mencapai kecepatan hingga 236.8 kbit/s dengan menggunakan 4 *timeslots* dan 473.6 kbit/s dengan menggunakan 8 *timeslots*. Dengan EDGE, operator selular dapat memberikan layanan komunikasi data dengan kecepatan lebih tinggi dibanding GPRS.

2. *Universal Mobile Telecommunication System* (UMTS) merupakan salah sistem generasi ketiga yang dikembangkan di Eropa dan mulai diperkenalkan tahun 2004. Standarisasi dari UMTS ini dilakukan oleh *European Telecommunication Standard Institution* (ETSI) bekerja sama dengan *International Telecommunications Union Telecommunication* (ITU-T). UMTS dirancang sehingga dapat menyediakan bandwidth sebesar 2 Mbits/s. UMTS dapat digunakan oleh perkantoran, rumah dan kendaraan. Layanan yang sama dapat diberikan untuk pemakai *indoors* dan *outdoors*, *public areas* dan *private areas*, urban dan rural. Frekuensi radio yang dialokasikan untuk UMTS adalah 1885-2025 MHz dan 2110-2200 MHz.

3. *Time Division Code Division Multiple Access* (TD-CDMA) di Eropa. Merupakan jaringan data *mobile* standar teknologi 3G yang dibangun pada jaringan selular telepon *mobile* standar UMTS/WCDMA dimana keduanya baik UMTS/WCDMA maupun TD-CDMA/UMTS-TDD tidak saling mendukung dikarenakan perbedaan cara kerja, *desain*, teknologi dan frekuensi yang dipakai. Di Eropa frekuensi yang dipakai UMTS-TDD ada pada 2010-2020MHz yang dapat mentransfer data pada kecepatan 16 Mbps pada saat kecepatan maksimum baik *downlink* maupun *uplink*.

4. *High Speed Downlink Packet Access* (HSDPA) Merupakan standar HSPA dengan kemampuan dari sisi kecepatan transfer *downlinknya* (dari jaringan ke

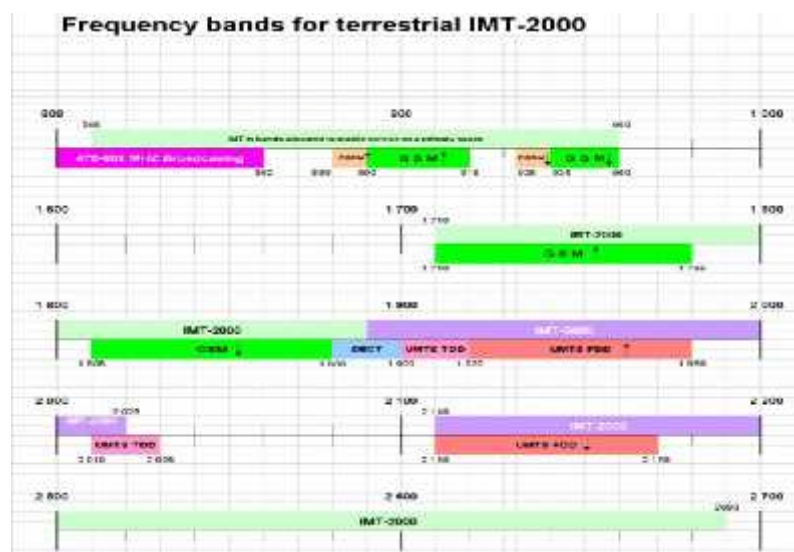
*handset*), dimana HSDPA dapat mencapai kecepatan *downlink* 7.2 Mbps dan secara teori dapat ditingkatkan sampai kecepatan 14.4 Mbps dengan maksimum *uplink* 384 kbps. HSDPA selain dapat digunakan oleh *handphone* tetapi dapat pula digunakan oleh *notebook* untuk mengakses data dengan kecepatan tinggi.

Ada beberapa kelebihan teknologi 3G diantaranya adalah:

1. HSDPA merupakan standar HSPA dengan kualitas suara yang lebih bagus, keamanan yang terjamin.
2. Kecepatan data mencapai 2 Mbps untuk lokal/*Indoor/slow-moving access* dan 384 kbps untuk *Wide Area Access*.
3. *Roaming* nasional dan internasional.
4. Efisiensi spektrum yang bagus, sehingga dapat menggunakan secara maksimum *bandwidth* yang terbatas.
5. Support untuk *Multiple Cell Layer*.
6. *Co-existence* and interconnection dengan *satellite-based services*.
7. Mekanisme billing yang baru tergantung dari volume data, kualitas service dan waktu.

Selain kelebihan ada juga kekurangan teknologi 3G yaitu:

Memerlukan Kontrol Daya “Ideal” dan belum mencukupinya kecepatan transfer data dalam melayani layanan multimedia yang memerlukan kecepatan yang kuat.

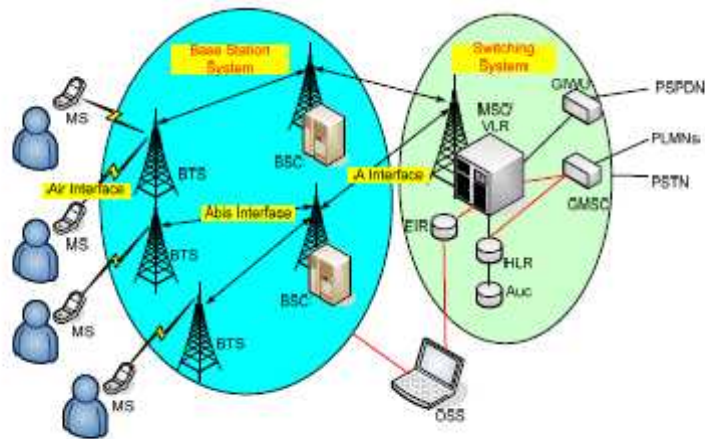


Gambar 3.7. Band Frekuensi 2G dan 3G  
Sumber: ITU-T



### 3.8 Arsitektur GSM

Standarisasi komunikasi seluler digital yang diterima secara umum adalah GSM. GSM disahkan pada tahun 1982 yang merupakan nama group standarisasi. Untuk menghasilkan standar telepon bergerak yang digunakan sebagai formula spesifikasi untuk daerah Eropa sistem selular radio bergerak yang bekerja pada frekuensi 900 Mhz. Dan diperkirakan banyak negara lainnya diluar eropa akan turut menggunakan teknologi GSM. Di bawah ini akan diperkenalkan konsep dasar GSM, spesifikasi, jaringan, dan layanannya.



Gambar 3.8. Arsitektur Jaringan GSM

(Sumber : <http://repository.usu.ac.id>)

### 3.9 System Switching

Tugas utama *system switching* adalah bertanggung jawab melakukan proses panggilan dan fungsi pelanggan. *System switching* mencakupi fungsional unit sebagai berikut :

#### a. Home Location Register (HLR)

HLR adalah suatu basis data yang digunakan untuk menyimpan dan mengatur abonemen. Selain itu HLR juga mempertimbangkan basis data yang paling penting, dimana menyimpan data secara permanen tentang pelanggan, termasuk layanan *profilenya*, informasi lokasi dan status aktifitas.

#### b. Mobile Switching Center (MSC)

MSC berfungsi melakukan telepon *switching* dari suatu sistem. MSC juga mempunyai fungsi mengontrol panggilan ke telepon dan dari telepon lainnya serta sistem data.



**c. Visitor Location Register (VLR)**

VLR selalu berintegrasi dengan MSC. VLR merupakan basis data yang berisi informasi sementara tentang pelanggan, dimana diperlukan oleh MSC untuk melayani pelanggan yang datang berkunjung.. Pada saat MS bergerak menjelajahi ke dalam area MSC yang baru, VLR tersambung ke MSC yang akan meminta data tentang mobile stasiun bergerak tersebut dari HLR.

**d. Authentication Center (AUC)**

AUC adalah unit yang menyediakan autentikasi dan enkripsi parameter untuk memverifikasi identitas pengguna dan menjamin kerahasiaan dari setiap panggilan. AUC juga berfungsi melindungi operator jaringan.

**e. Equipment Identity Register (EIR)**

EIR adalah basis data yang berisi informasi tentang identitas dari perlengkapan mobile untuk mencegah panggilan dari pencurian, *unauthorized* atau stasiun bergerak yang rusak.

**3.9.1 Base Station System (BSS)**

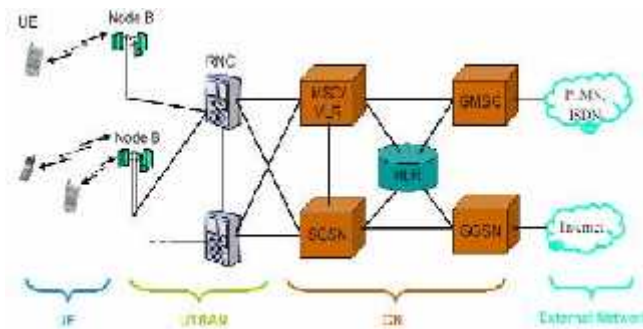
BSS adalah penghubung antara MS dengan MSC pada system selular GSM. Seluruh fungsi dari radio dilakukan di BSS, dimana di BSS ini terdiri dari *Base Station Controller* (BSC) dan *Base Transceiver Station* (BTS).

**3.9.2 Operation and Support System (OSS)**

OSS merupakan wujud fungsional dari pemantauan jaringan operator dan pengontrolan sistem. Fungsi penting dari OSS adalah memberikan gambaran jaringan dan dukungan aktifitas pemeliharaan dari operasi yang berbeda dalam pemeliharaan organisasi.

**3.10 Arsitektur WCDMA**

Teknologi telekomunikasi *wireless* generasi ketiga (3G) yaitu UMTS. *UMTS* merupakan suatu evolusi dari GSM, dimana *interface* radionya adalah WCDMA, mampu melayani transmisi data dengan kecepatan yang lebih tinggi, kecepatan data yang berbeda untuk aplikasi-aplikasi dengan QoS yang berbeda. Berikut ini adalah gambar arsitektur jaringan UMTS, yaitu terlihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.9. Arsitektur Jaringan WCDMA

(Sumber : <http://repository.usu.ac.id>)

Dari gambar diatas terlihat bahwa arsitektur jaringan UMTS terdiri dari perangkat-perangkat yang saling mendukung, yaitu sebagai berikut :

1. *User Equipment (UE)*

UE merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk dapat memperoleh layanan komunikasi bergerak. UE dilengkapi dengan *smart card* yang dikenal dengan nama USIM (*UMTS Subscriber Identity Module*) yang berisi nomor identitas pelanggan dan juga algoritma *security* untuk keamanan seperti *authentication algorithm* dan algoritma enkripsi. Selain terdapat USIM, UE juga dilengkapi dengan ME (*Mobile Equipment*) yang berfungsi sebagai terminal radio yang digunakan untuk komunikasi lewat radio.

2. *UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN)*

Di dalam UTRAN terdapat beberapa elemen jaringan yang baru dibandingkan dengan teknologi 2G yang ada saat ini, di antaranya adalah node B dan RNC (*Radio Network Controller*).

- *Radio Network Controller (RNC)*

RNC bertanggung jawab mengontrol *radio resources* pada UTRAN yang membawahi beberapa Node B, menghubungkan *Core Network* (CN) dengan *user*, dan merupakan tempat berakhirnya protokol *Radio Resource Control* (RRC) yang mendefinisikan pesan dan prosedur antara *mobile user* dengan UTRAN.

- Node B

Node B sama dengan *Base Station* (BS) di dalam jaringan GSM. Node B merupakan perangkat pemancar dan penerima yang memberikan pelayanan radio kepada UE. Fungsi utama node B adalah melakukan proses pada *layer 1* antara lain : *channel coding, interleaving, spreading, de-spreading*, modulasi, demodulasi dan lain-lain. Node B juga melakukan beberapa operasi *Radio Resource Management* (RRM), seperti *handover* dan *power control*

### 3. Core Network (CN)

*Core Network* berfungsi sebagai *switching* pada jaringan UMTS, manajemen jaringan serta sebagai *interface* antara jaringan UMTS dengan jaringan yang lainnya.

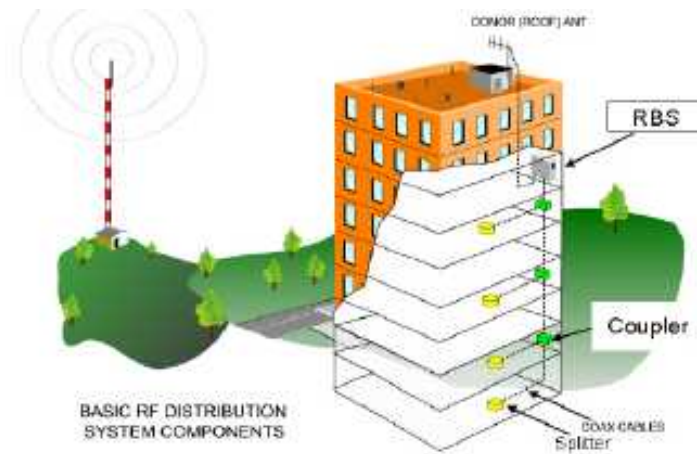
#### 3.11 Indoor Building Coverage (IBC)

IBC adalah singkatan dari *Indoor Building Coverage* atau juga biasa disebut *Indoor Building Solution*. Tujuan pembangunan IBC adalah untuk memperbaiki kualitas sinyal dan trafik di dalam gedung yang memiliki kualitas sinyal jelek atau memiliki trafik yang sangat padat. Gambar 3.10 yang berwarna kuning menunjukkan ilustrasi kondisi gedung yang mempunyai kualitas sinyal yang buruk. Realitanya ada area gedung yang memiliki kualitas sinyal seperti ini. Kasus ini sering terjadi di basemen dan *ground*. Hal ini disebabkan karena redaman (*loss*) oleh bangunan terhadap daya sinyal dari BTS terdekat. Untuk memperbaiki level sinyal yang buruk tersebut diperlukan pembangunan penguat sinyal seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.11.



Gambar 3.10. Kondisi Sinyal Gedung Terhadap BTS

(Sumber: <http://www.scribd.com>)



Gambar 3.11. Implementasi IBC  
(Sumber: <http://www.scribd.com>)

### 3.12 Antena Indoor

Antena adalah suatu perangkat yang berfungsi untuk mengubah gelombang elektromagnetik terbimbing menjadi gelombang elektromagnetik di ruang bebas ataupun sebaliknya. Jenis-jenis antena berdasarkan kebutuhan penyebaran sinyal secara umum dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Antena *Directional*
2. Antena *Omnidirectional*

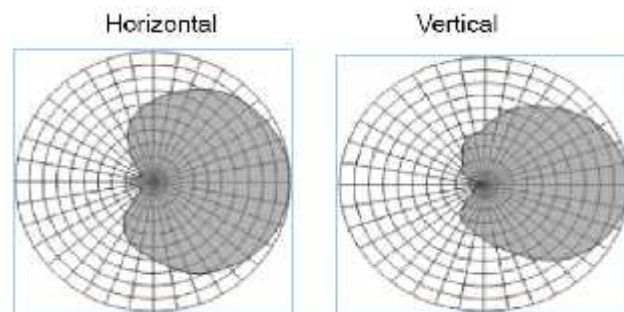
#### 3.12.1 Antena Directional

Antena *directional* merupakan jenis antena dengan *narrow beamwidth*, yaitu mempunyai sudut pemancaran yang kecil dengan daya lebih terarah, dan jarak jauh tetapi tidak bisa menjangkau area yang luas. Antena *directional* mengirim dan menerima sinyal radio hanya pada satu arah, umumnya pada fokus yang sangat sempit, dan biasanya digunakan untuk koneksi *point to point* atau multiple point, jenis-jenis antena *directional* antara lain antena *grid*, antena *dish “parabolic”*, antena *yagi*, dan antena *sectoral*.



Gambar 3.12. Antena *Directional*  
(Sumber: <http://www.google.co.id>)

Berikut ada gambaran pola radiasi antena *directional*:



Gambar 3.13. Pola Radiasi Antena *Directional*  
(Sumber: <http://www.google.co.id>)

### 3.12.2 Antena *Omnidirectional*

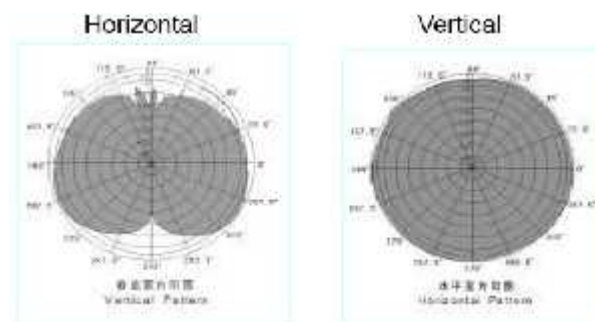
Antena ini mempunyai sudut pancaran yang besar (*wide beamwidth*) yaitu 360 derajat dengan daya lebih meluas, jarak yang lebih pendek tetapi dapat melayani area yang luas. Antena *omnidirectional* mengirim atau menerima sinyal radio dari semua arah secara sama, biasanya digunakan untuk koneksi *multiple point* atau *hotspot*. Antena *omnidirectional* mempunyai sifat umum radiasi atau pancaran sinyal 360-derajat yang tegak lurus ke atas.

Antena *omnidirectional* secara normal mempunyai *gain* sekitar 3-12 dBi yang digunakan untuk hubungan *Point-To-Multi-Point* (P2MP) atau satu titik ke banyak titik di sekitar daerah pancaran yang bekerja dari jarak 1-5 km. Pola radiasi antena *omnidirectional* sering digambarkan dengan bentuk donat. Dimana antena *omnidirectional* ini banyak digunakan untuk antena penyiaran radio, perangkat *mobile* yang menggunakan radio seperti ponsel, radio FM, *talkie-talkie*, *wifi*, telepon nirkabel, GPS. Antena *omnidirectional* ini sangat bagus digunakan untuk kondisi ruangan yang melebar.



Gambar 3.14. Antena *Omnidirectional*

Berikut ada gambaran pola radiasi antena *omnidirectional*:



Gambar 3.15. Pola Radiasi Antena *Omnidirectional*

(Sumber: <http://www.google.co.id>)

### 3.13 *Drive Test*

*Drive test* adalah suatu cara dalam pengukuran kualitas sinyal dalam komunikasi bergerak oleh gelombang radio di udara sari BTS ke MS atau sebaliknya. Dalam pengukuran *drive test* di dalam ruangan disebut dengan *walk test*, yaitu dengan cara berjalan kaki di area tertutup seperti Mall, kantor, hotel dan lain-lain. *Software* untuk melakukan *walk test* yang paling banyak digunakan operator-operator saat ini adalah *TEMS Investigation*.

Tujuan pengukuran drive test adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kondisi gelombang radio (sinyal) pada BTS.
2. Menginformasikan level daya terima (RxLevel), kualitas sinyal terima (RxQual), interferensi, proses perpindahan layanan MS antar *cell* atau antar BTS

(*Handover*), *Speech Quality Index* (SQI), *Time Advanced* (TA), dan parameter *drive test* lainnya.

3. Dengan adanya hasil pengukuran maka bisa diputuskan apakah keadaan radio suatau BTS masih layak atau perlu dilakukan suatu perbaikan.

### **3.14 Coverage Area**

Pembangunan sistem jaringan telekomunikasi di dalam ruangan dikarenakan meningkatnya pengguna layanan seluler. Pada umumnya sistem jaringan *indoor* ini sudah banyak dipasang di gedung-gedung bertingkat seperti, perkantoran, mall, atau hotel. Bentuk ruangan akan mempengaruhi kualitas sinyal untuk mencakupi semua lokasi. Ruangan yang tidak bersekat-sekat biasanya mendapatkan cakupan yang kualitas sinyalnya lebih baik dibandingkan dengan ruangan yang bersekat – sekat.

*Coverage area* adalah area-area yang akan dicakup oleh antena IBC. Dalam perhitungan *coverage area* yang meliputi banyak penghalang berupa dinding, kaca, *furniture* dan lain-lain maka pengujian harus dilakukan pada keadaan yang sebenarnya. Sebagai acuan awal dalam perancangan suatu *coverage* diperlukan *coverage commitment*. *Coverage commitment* adalah gambaran area yang menjadi acuan dalam perancangan penempatan antenna yaitu area-area yang akan dicakup. *Coverage commitment* dalam gedung ditentukan dengan memberi warna.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN ANALISA**

Hasil pengukuran yang dihasilkan dalam Tugas Akhir ini berupa hasil pengukuran *walktest* yang terdiri dari hasil data *logfile* berupa *map logfile*, hasil *overview* dan hasil *generated report* untuk operator Indosat dan operator AXIS. Hasil *map logfile* akan memberikan gambaran hasil cakupan sinyal pada area yang akan dicakup, hasil *overview* akan menampilkan nilai-nilai parameter, dan *generated report* merupakan hasil pengukuran yang menunjukkan *event* panggilan serta nilai rata-rata setiap parameter yang diukur dalam bentuk grafik. Setelah hasil pengukuran didapatkan maka langkah terakhir dalam Tugas Akhir ini analisa hasil pengukuran. Dimana analisa yang dilakukan adalah membandingkan hasil pengukuran operator Indosat dan operator AXIS.

#### **4.1 Hasil Pengukuran Operator Indosat Dan AXIS**

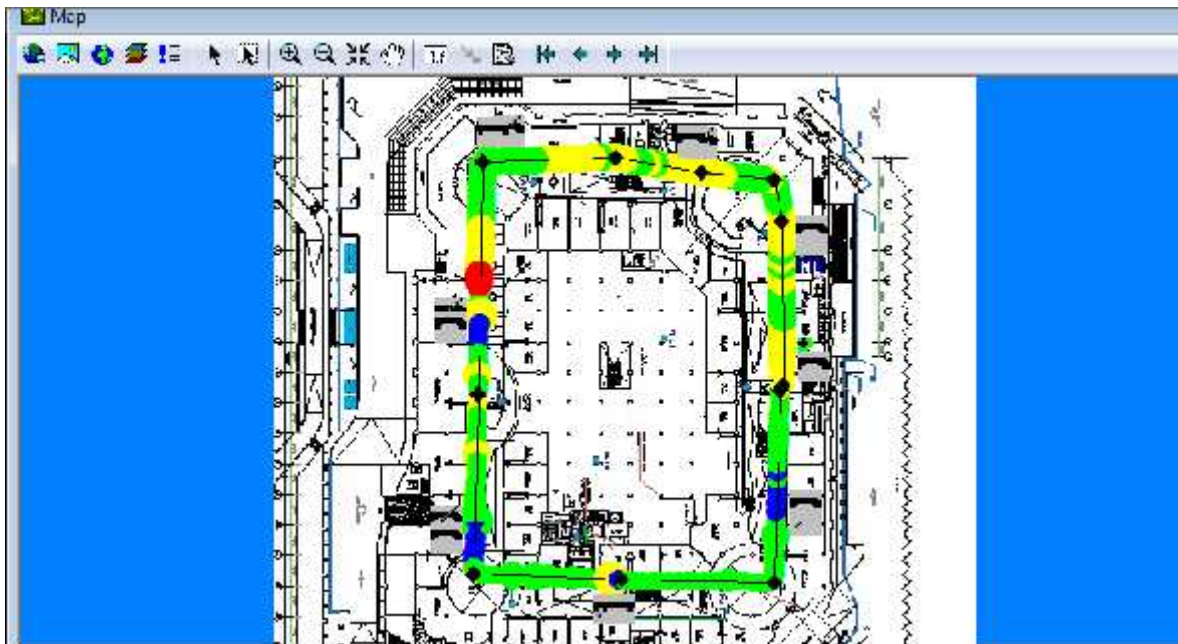
Berikut ini akan ditampilkan hasil pengukuran berupa hasil *map logfile*, hasil data *overview* yang didalamnya terdapat nilai parameter yang diukur, dan *generated report* untuk operator Indosat dan AXIS pada lantai dasar, lantai satu, dan lantai dua.

##### **4.1.1 Hasil Map logfile Operator Indosat dan AXIS**

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan dengan cara *walktest* menghasilkan daerah cakupan sinyal masing-masing lantai. Hasil yang diperoleh ditandai dengan warna yang diperlihatkan pada *map logfile* yang telah disimpan. Warna yang dihasilkan pada pengukuran menggunakan *software TEMS Investigation 9.1* adalah biru, hijau, kuning, dan merah dimana warna tersebut merupakan perwakilan dari level sinyal (RxLevel) yang dipancarkan antenna. Dari penjelasan BAB II telah ditentukan tingkat level sinyal yang baik berdasarkan warna yang dihasilkan *software TEMS Investigation 9.1* dari *range* yang telah ditentukan operator serta disesuaikan dengan standar ETSI dan 3GPP. Sehingga dari perbedaan warna yang muncul dapat ditentukan mana daerah yang mendapatkan sinyal yang bagus dan mana daerah yang mendapatkan sinyal yang buruk.

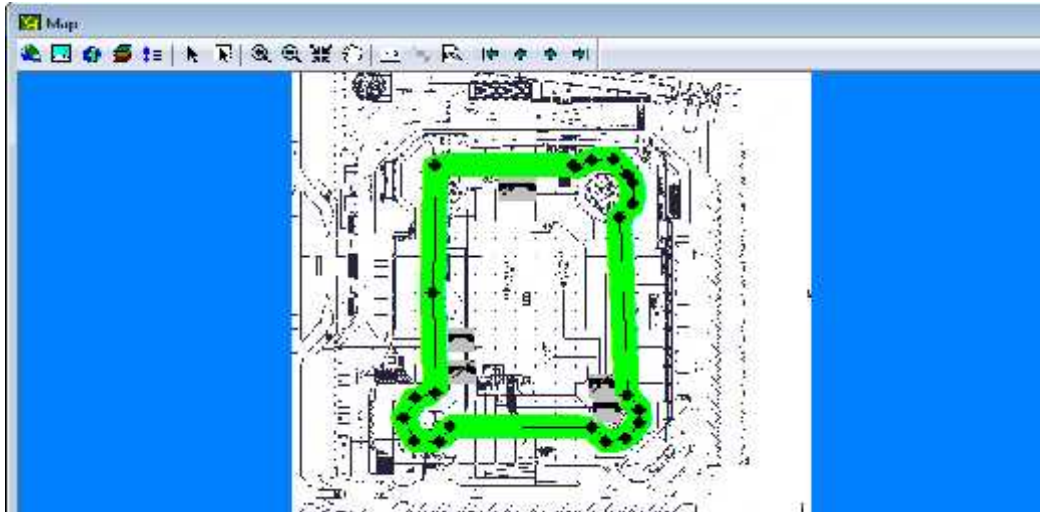


Pada lantai dasar MAL ska untuk operator Indosat jumlah titik antenna pada lorongnya adalah 8 titik antenna. Dari hasil pengukuran didapatkan empat warna dari *map logfile* yang telah disimpan. Dengan demikian pada lantai dasar untuk operator Indosat masih memiliki area-area yang belum mendapatkan sinyal yang bagus dari pengimplementasian antenna IBC di MAL ska Pekanbaru. Terlihat pada gambar bahwa 3 lorong pada lantai dasar didominasi warna hijau dan kuning. Dimana warna hijau menunjukkan *coverage area* yang sudah dicakup dengan baik sedangkan warna kuning menunjukkan *coverage area* yang buruk.



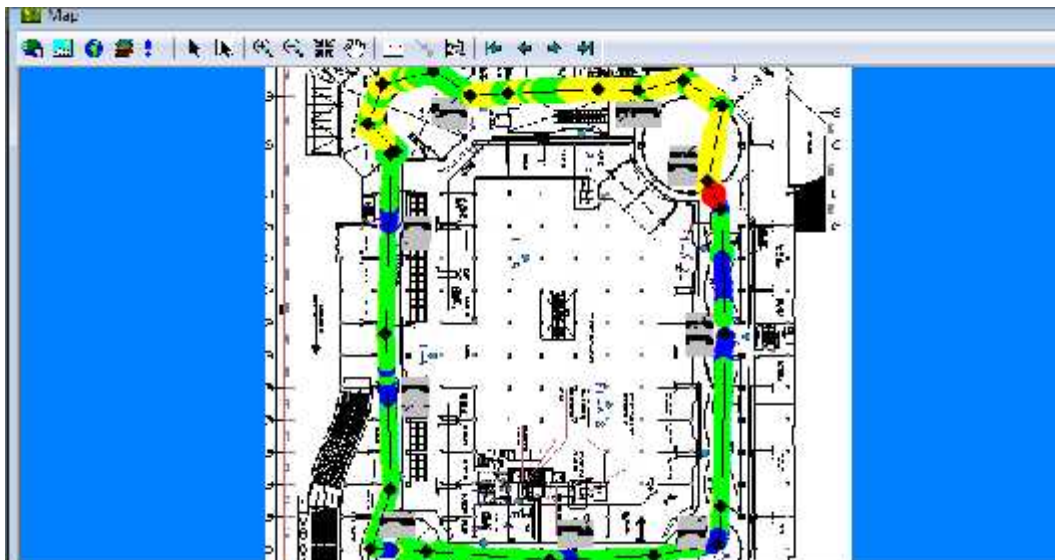
Gambar 4.1. *Map logfile* Operator Indosat Lantai Dasar

Selain operator Indosat pada lantai dasar pengimplementasian IBC juga terdapat operator lain yaitu operator AXIS. Berbeda dengan operator Indosat, jumlah titik antenna pada lorong lantai dasar untuk operator AXIS sebanyak 12 titik antenna. Dari hasil pengukuran operator AXIS pada lantai ini warna *map logfile* yang dihasilkan hanya warna hijau saja. Dimana warna hijau merupakan level sinyal yang bagus sehingga pada lantai ini level sinyal yang dipancarkan antenna pada semua area sudah bagus.



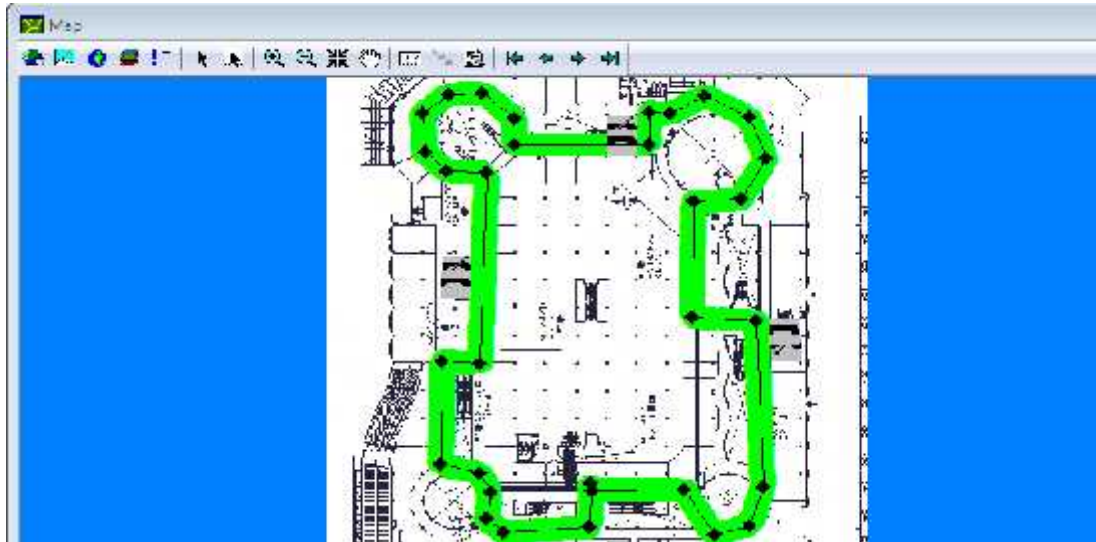
Gambar 4.2. *Map logfile* Operator AXIS Lantai Dasar

Lantai satu untuk operator Indosat memiliki jumlah titik antenna pada lorongnya sebanyak 11 titik. Berbeda dengan lantai dasar antenna IBC pada lantai satu lebih banyak dan dari hasil pengukuran yang telah dilakukan pada lantai ini masih memiliki empat warna pada *map logfile*. Pada lantai satu seperti yang terlihat pada warna yang dihasilkan sudah didominasi warna hijau pada 3 lorong hanya ada 1 lorong memiliki *coverage area* yang belum optimal yang didominasi warna kuning. Sehingga pada lantai ini *coverage area* sudah cukup baik.



Gambar 4.3. *Map logfile* Operator Indosat Lantai Satu

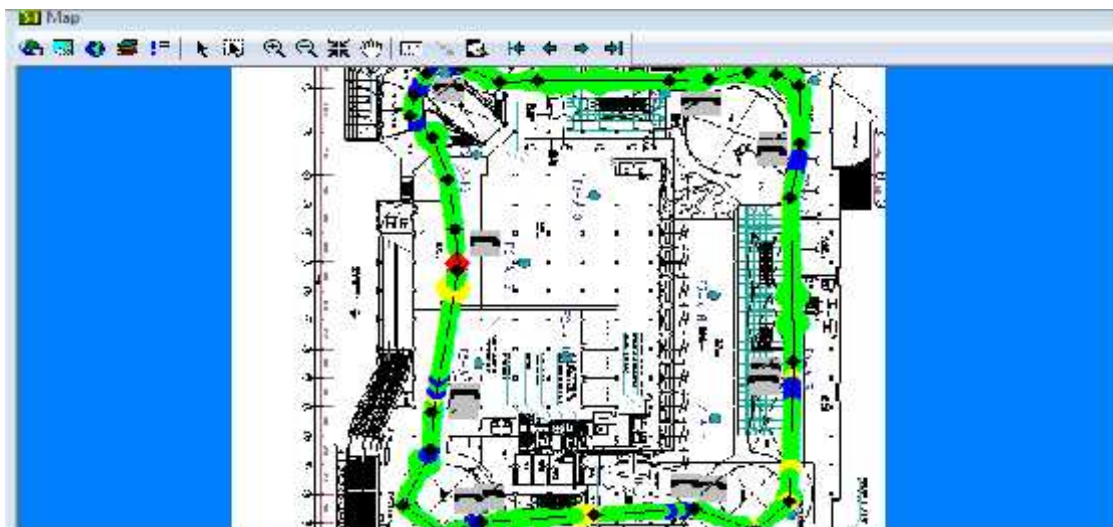
Untuk operator AXIS jumlah antenna pada lorong lantai satu adalah sebanyak 11 titik antenna. Sama seperti pada lantai dasar operator AXIS, dari hasil pengukuran lantai satu masih didominasi warna hijau pada semua areanya. Sehingga pada lantai ini pengimplementasian IBC masih bagus.



Gamb

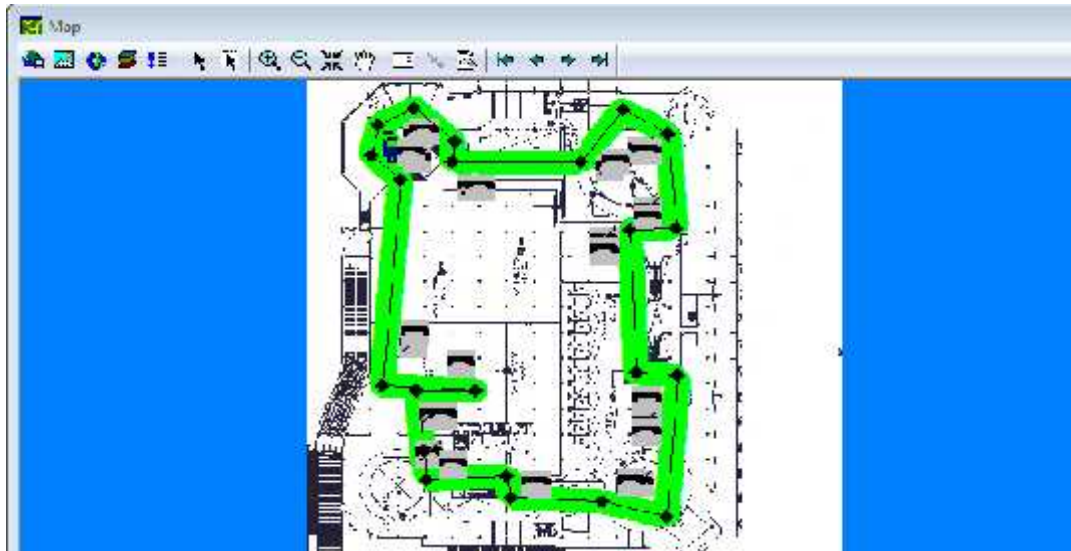
ar 4.4. *Map logfile* Operator AXIS Lantai Satu

Selanjutnya pengukuran terakhir yaitu pada lantai dua, untuk operator Indosat jumlah titik pada lorong lantai ini adalah sebanyak 12 titik. Dari hasil pengukuran pada lantai ini cakupan sinyal sudah lebih bagus, karena dari hasil *map logfile* area-area pada lantai ini sudah hampir didomisasi warna hijau pada semua lorong. Warna tersebut merupakan yang bagus untuk level sinyal yang dipancarkan antenna.



Gambar 4.5. *Map logfile* Operator Indosat Lantai Dua

Lantai dua operator AXIS memiliki 12 titik antenna pada lorongnya. Untuk operator AXIS dari hasil pengukuran yang telah dilakukan untuk ketiga lantai pada MAL ska cakupan sinyal sudah bagus termasuk pada lantai dua. Pada lantai ini dua warna *map logfile* yang dihasilkan masih tetap hijau pada semua area.



Gamba

r 4.6. *Map logfile* Operator AXIS Lantai Dua

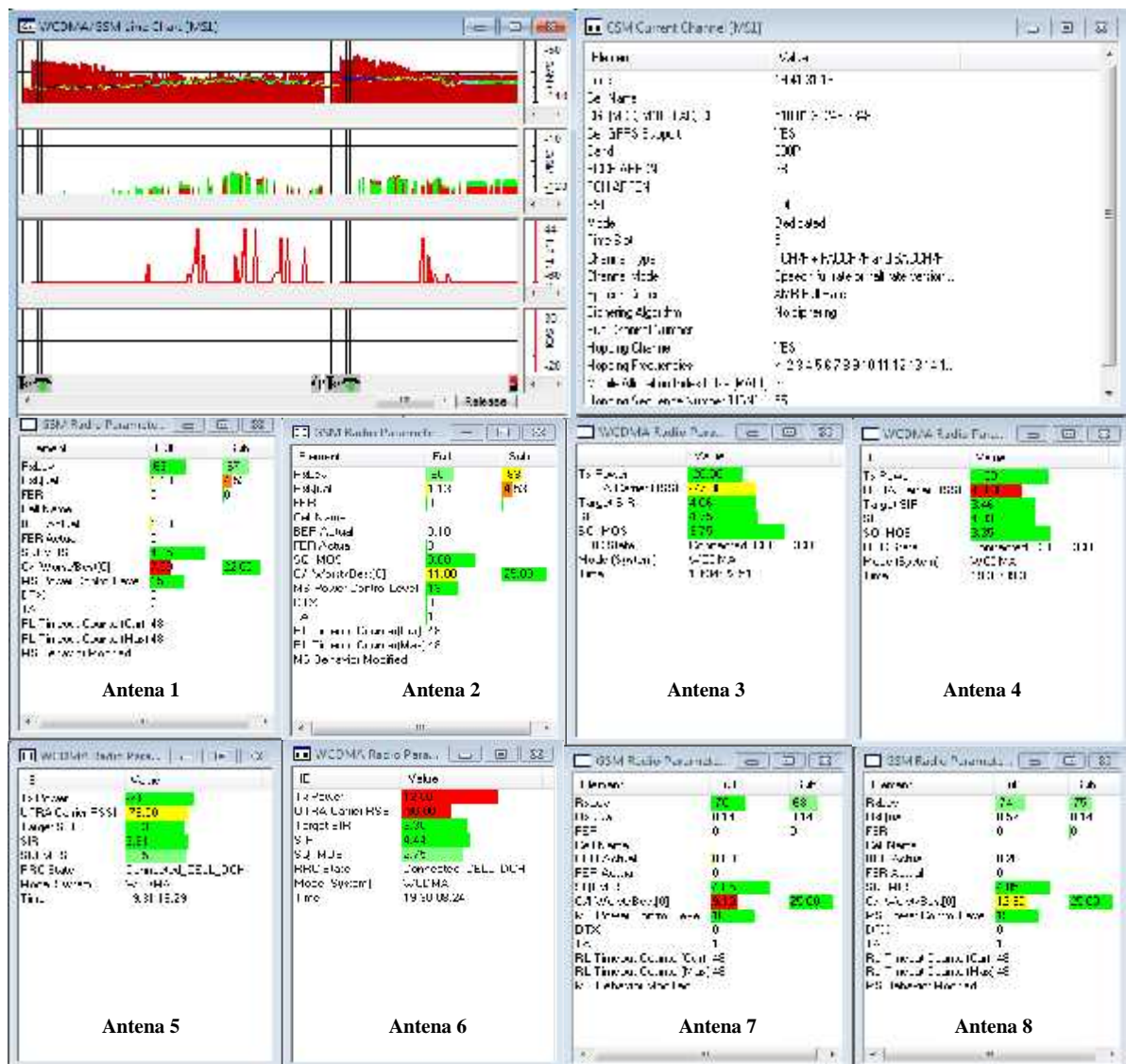
#### 4.1.2 Hasil Data *Overview* Operator Indosat Dan AXIS

Setelah *Map logfile* dihasilkan maka perangkat TEMS *Investigation* 9.1 akan secara otomatis membaca hasil pengukuran masing-masing operator yang dapat dilihat pada menu *overview*. Pada menu ini nilai parameter yang diuji akan ditampilkan dalam bentuk angka dan juga akan memperlihatkan jenis teknologi yang sudah diimplementasikan untuk masing-masing operator.

##### 4.1.2.1 *Overview* Operator Indosat

Pengukuran yang dilakukan pada lantai dasar dalam keadaan *dedicated* berdurasi selama 19 menit 41 detik. Pada lantai ini 8 titik antenna sebagai perwakilan nilai-nilai parameter disekitar wilayah antenna dapat dilihat satu persatu. Sehingga didapatkan hasil bahwa pada lantai dasar dari 8 titik uji antenna untuk operator Indosat terdapat 4 antenna yang masih mengimplementasikan teknologi GSM (2G) dan 4 titik antenna yang sudah mengimplementasikan teknologi WCDMA (3G).





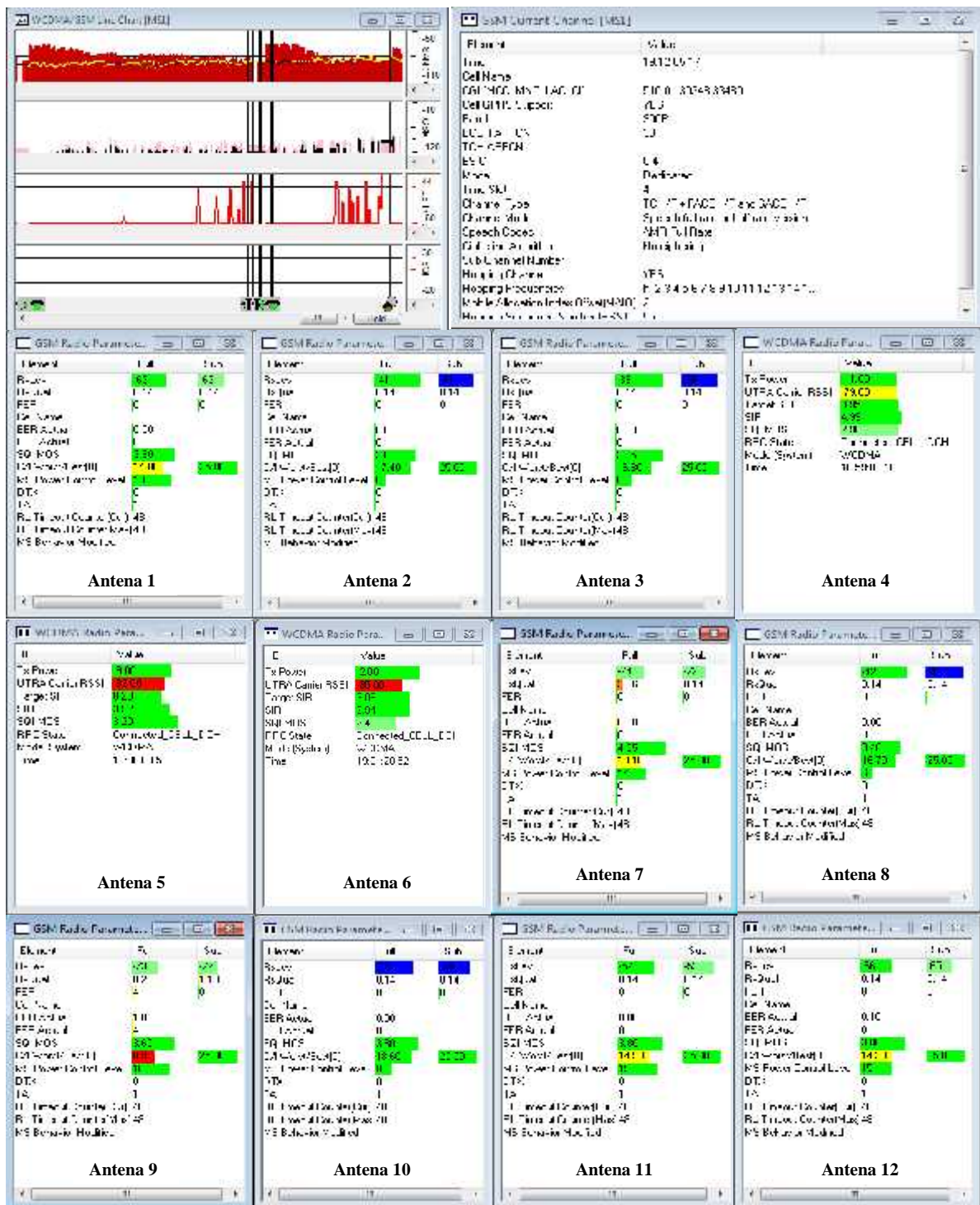
Pada Tabel 4.1 akan menunjukkan nilai-nilai parameter yang dihasilkan dari tampilan *overview* yaitu parameter GSM dan parameter WCDMA :

Tabel 4.1. Hasil *Overview* Lantai Dasar Operator Indosat

Antena	Parameter GSM			Parameter WCDMA			
	RxLevel Sub (dBm)	RxQual Sub	SQI MOS	UE TxPower	UTRA Carrier RSSI	SIR	SQI MOS
A-1	-67	4.53	4.05	-	-	-	-
A-2	-83	4.53	3.60	-	-	-	-
A-3	-	-	-	-20	-77	4.75	3.75
A-4	-	-	-	-1	-89	4.03	3.35
A-5	-	-	-	-7	-78	3.81	2.85
A-6	-	-	-	12	-90	4.44	2.75
A-7	-68	0.14	4.05	-	-	-	-
A-8	-75	0.14	4.05	-	-	-	-

Dari pengukuran yang menghasilkan dua implementasi teknologi pada lantai dasar ini, untuk teknologi GSM semua parameter uji yang diukur dilihat dari rentang nilai yang telah ditentukan operator Indosat hasilnya bagus atau bahkan sangat bagus baik itu untuk RxLevel, RxQual, maupun SQI MOS. Sedangkan untuk teknologi WCDMA jika dilihat dari rentang nilai operator Indosat untuk TxPower 3 antena yaitu A-3, A-4, A-5 sudah bagus dan antena A-6 buruk, untuk RSSI antena A-3 dan A-5 dalam keadaan sedang sedangkan antena A-4 dan A-6 buruk, untuk SIR semua dalam keadaan bagus, dan untuk SQI MOS bagus.

Pada lantai satu pengukuran dilakukan selama 19 menit 12 detik, dimana 12 titik antena untuk perwakilan parameter uji masih sama dengan lantai dasar pengimplementasi teknologi pada lantai ini masih menggunakan dua teknologi. Tetapi pada lantai satu lebih didominasi oleh teknologi GSM dibandingkan dengan teknologi WCDMA. Untuk teknologi GSM ada 9 titik antena sedangkan untuk teknologi WCDMA ada 3 titik antena.



Gambar 4.8. Hasil Tampilan *Overview* Operator Indosat Lantai Satu

Pada Tabel 4.2 akan menunjukkan nilai-nilai parameter yang dihasilkan dari tampilan *overview* yaitu parameter GSM dan parameter WCDMA :

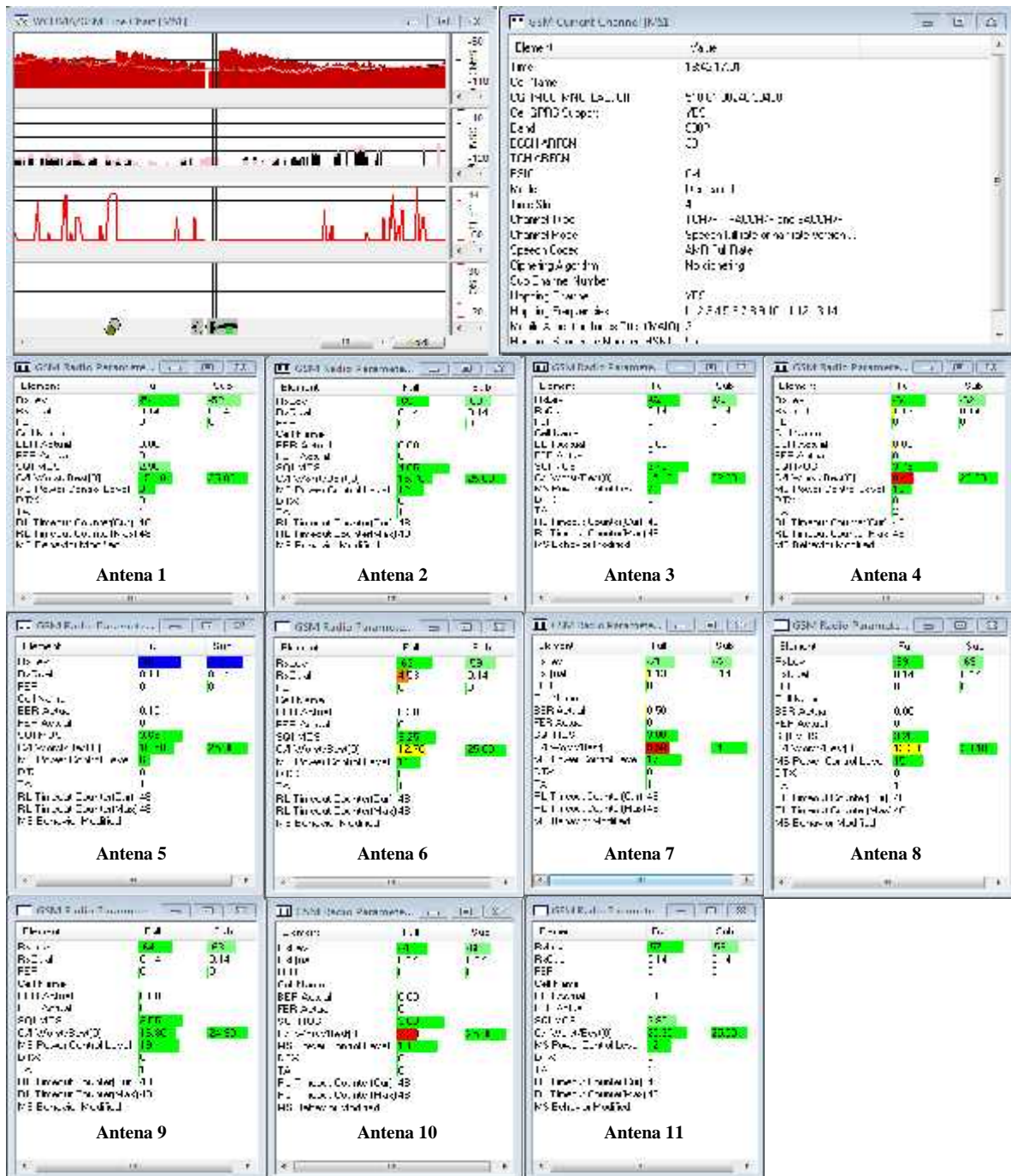
Tabel 4.2. Hasil *Overview* Lantai Satu Operator Indosat

Antena	Parameter GSM			Parameter WCDMA			
	RxLevel Sub (dBm)	RxQual Sub	SQI MOS	UE TxPower	UTRA Carrier RSSI	SIR	SQI MOS
A-1	-63	0.14	3.60	-	-	-	-
A-2	-41	0.14	3.60	-	-	-	-
A-3	-39	0.14	3.95	-	-	-	-
A-4	-	-	-	-11	-79	4.99	2.90
A-5	-	-	-	-9	-83	3.92	3.20
A-6	-	-	-	-2	-85	2.94	2.40
A-7	-72	0.14	4.05	-	-	-	-
A-8	-41	0.14	3.40	-	-	-	-
A-9	-77	1.13	3.65	-	-	-	-
A-10	-49	0.14	3.80	-	-	-	-
A-11	-52	0.14	3.80	-	-	-	-
A-12	-65	0.14	3.80	-	-	-	-

Dilihat dari rentang nilai dari operator Indosat untuk lantai satu ini parameter uji teknologi GSM sesuai hasil pengukuran untuk RxLevel, RxQual, dan SQI merupakan nilai yang bagus dan sangat bagus. Sedangkan untuk teknologi WCDMA TxPower bagus, RSSI sedang, SIR bagus dan SQI MOS sudah dalam keadaan bagus.

Pengukuran ketiga berakhir di lantai 2 dimana waktu pengukuran berdurasi 18 menit 42 detik. Berdasarkan hasil pengukuran pada lantai dua yang memiliki 11 titik antenna didapatkan hasil bahwa pada lantai ini masih menggunakan teknologi GSM saja. Berbeda dengan lantai dasar dan lantai satu yang sudah menggunakan teknologi WCDMA pada lantai dua tidak ada satupun antenna yang menggunakan teknologi WCDMA





Gambar 4.9. Hasil Tampilan *Overview* Operator Indosat Lantai Dua

Pada Tabel 4.3 akan menunjukkan nilai-nilai parameter yang dihasilkan dari tampilan *overview* yaitu parameter GSM:

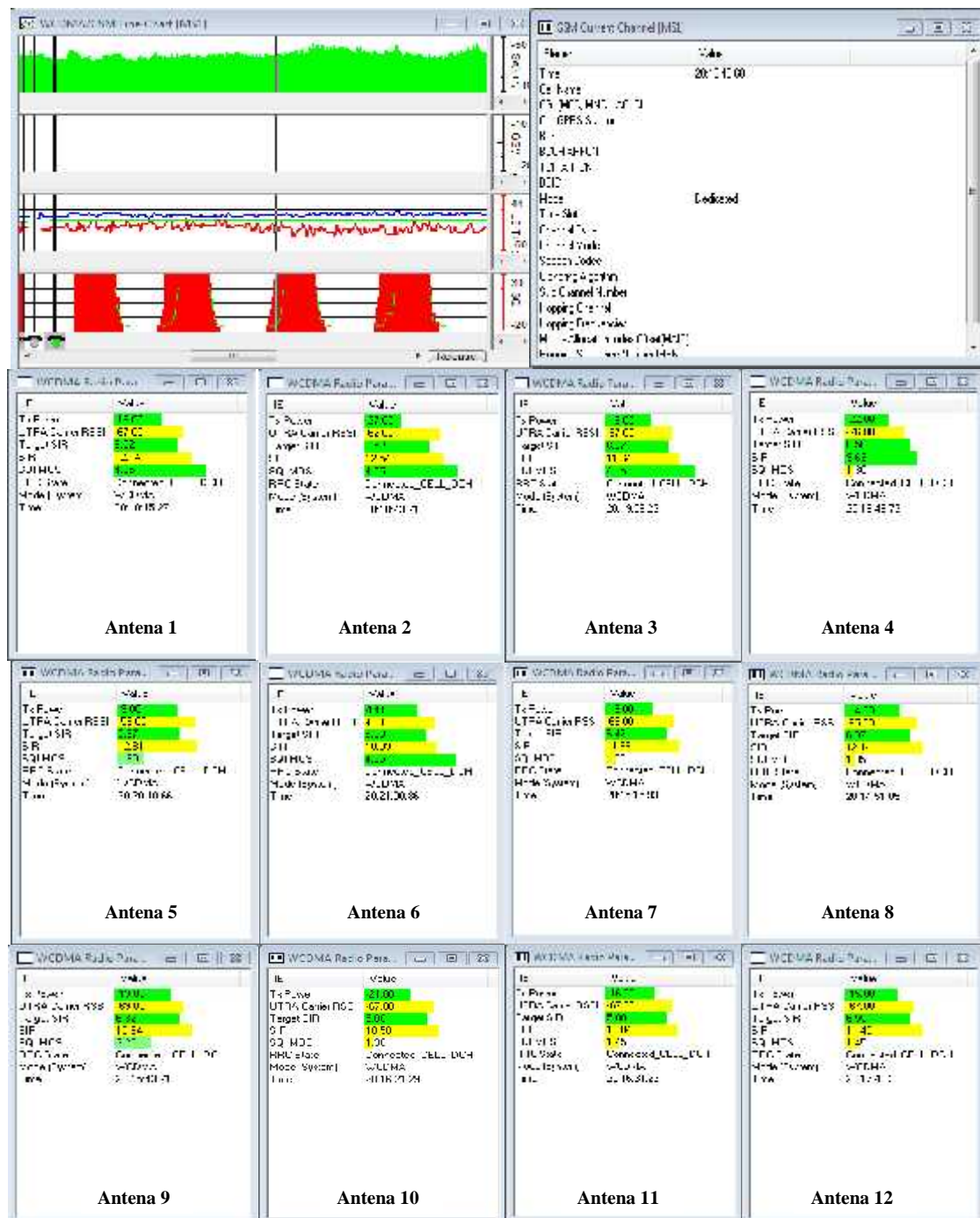
Tabel 4.3. Hasil *Overview* Lantai Dua Operator Indosat

Antena	Parameter GSM			Parameter WCDMA			
	RxLevel Sub (dBm)	RxQual Sub	SQI MOS	UE TxPower	UTRA Carrier RSSI	SIR	SQI MOS
A-1	-52	0.14	2.90	-	-	-	-
A-2	-68	0.14	4.05	-	-	-	-
A-3	-60	0.14	3.70	-	-	-	-
A-4	-62	0.14	3.75	-	-	-	-
A-5	-46	0.14	2.85	-	-	-	-
A-6	-59	0.14	3.25	-	-	-	-
A-7	-72	0.14	3.00	-	-	-	-
A-8	-69	0.14	3.20	-	-	-	-
A-9	-63	0.14	3.55	-	-	-	-
A-10	-68	0.14	3.80	-	-	-	-
A-11	-58	0.14	2.85	-	-	-	-

Walaupun pada lantai ini masi menggunakan teknologi GSM, tetapi nilai untuk parameter uji yang diukur semuanya bagus bahkan sangat bagus. Sehingga untuk operator Indosat pada lantai dua ini kegiatan telekomunikasi untuk menelfon atau sekedar mengirim pesan singkat tidak ada masalah.

#### 4.1.2.2 Overview Operator AXIS

Pada operator AXIS pengukuran dengan cara *walktest* dengan menggunakan *software* TEMS *Investigation* 9.1 menghasilkan sinyal yang lebih baik dari pada operator Indosat. Hal ini terlihat dari nilai-nilai yang ditampilkan pada *overview* TEMS *Investigation* 9.1 bahwa parameter uji operator AXIS yang seharusnya menampilkan parameter untuk teknologi GSM dan WCDMA, operator AXIS sudah mengimplementasi semua antena dengan teknologi WCDMA. Berikut ini hasil *overview* operator AXIS pada lantai dasar yang berdurasi 20 menit 16 detik :



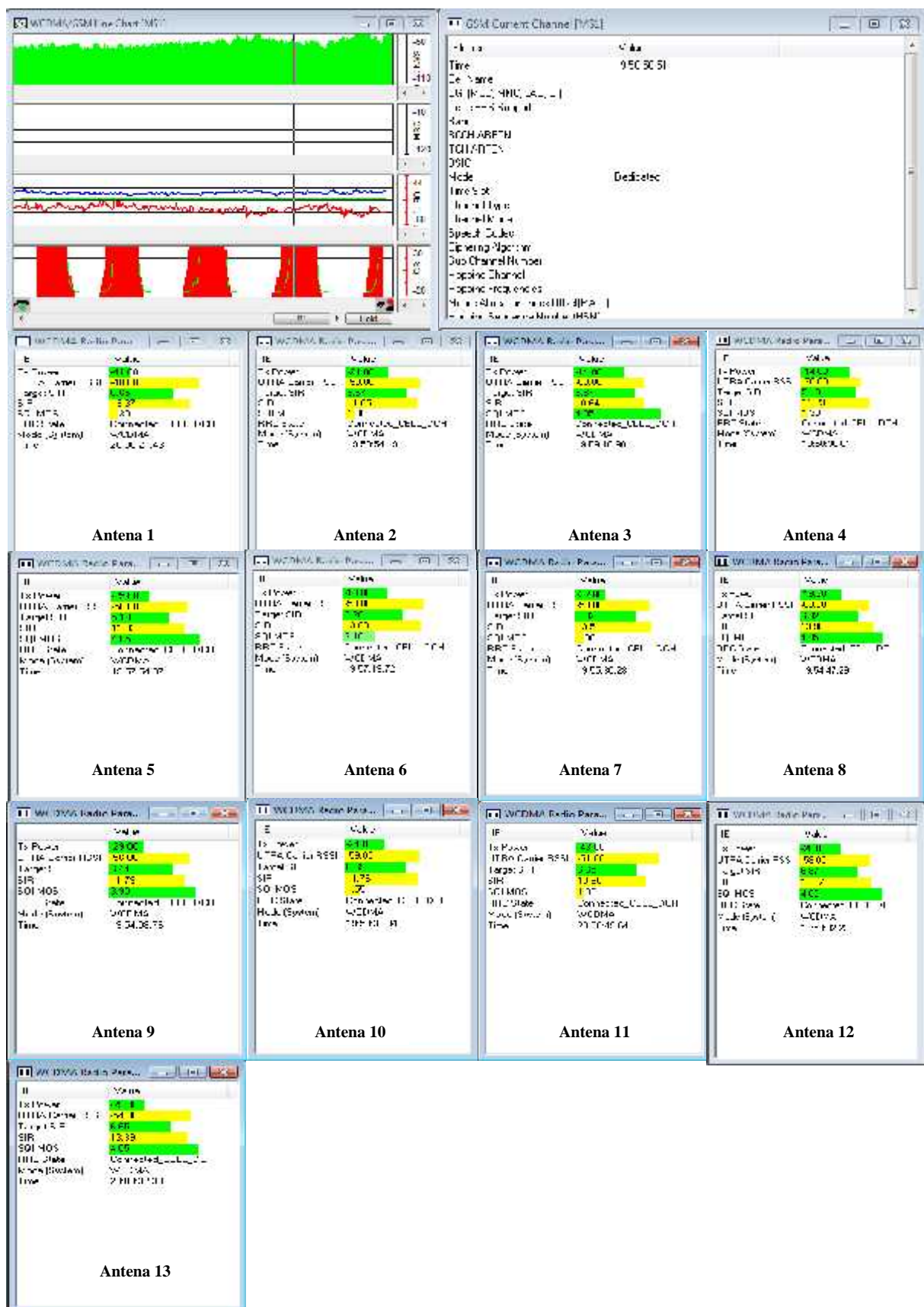
Gambar 4.10. Hasil Tampilan *Overview Operator* AXIS Lantai Dasar

Pada Tabel 4.4 akan menunjukkan nilai-nilai parameter yang dihasilkan dari tampilan *overview* yaitu parameter WCDMA :

Tabel 4.4 Hasil *Overview* Lantai Dasar Operator AXIS

Antena	Parameter GSM			Parameter WCDMA			
	RxLevel Sub (dBm)	RxQual Sub	SQI MOS	UE TxPower	UTRA Carrier RSSI	SIR	SQI MOS
A-1	-	-	-	-19	-67	9.63	4.05
A-2	-	-	-	-27	-62	12.54	4.05
A-3	-	-	-	-19	-67	11.64	4.05
A-4	-	-	-	-22	-76	9.63	1.30
A-5	-	-	-	-9	-59	12.81	1.90
A-6	-	-	-	-14	-66	10.03	4.05
A-7	-	-	-	-14	-65	12.14	1.35
A-8	-	-	-	-18	-66	11.96	1.35
A-9	-	-	-	-13	-69	10.94	2.20
A-10	-	-	-	-21	-67	10.58	1.30
A-11	-	-	-	-16	-67	10.89	1.45
A-12	-	-	-	-15	-67	11.40	1.45

Pada hasil pengukuran lantai dasar TxPower yang didapatkan nilainya tidak berbeda jauh. Antena yang mendapat nilai TxPower yang paling bagus adalah antena A-2 yang bernilai -27 dBm. Untuk nilai UTRA Carrier RSSI semua dalam keadaan sedang, SIR semua antena dalam *range* nilai sedang dan antena A-4 bagus, dan untuk SQI MOS antena A-1, A-2, A-3 dan A-6 dalam *range* nilai sangat bagus, untuk antena A-9 dalam *range* nilai bagus, sedangkan antena A-4, A-5, A-7, A-8, A-10, A-11, A-12 dalam *range* yang buruk. Berikut adalah hasil pengukuran tampilan *overview* pada lantai satu operator AXIS yang berdurasi 19 menit 58 detik:





Pada Tabel 4.5 akan menunjukkan nilai-nilai parameter yang dihasilkan dari tampilan *overview* yaitu parameter WCDMA :

Tabel 4.5. Hasil *Overview* Lantai Satu Operator AXIS

Antena	Parameter GSM			Parameter WCDMA			
	RxLevel Sub (dBm)	RxQual Sub	SQI MOS	UE TxPower	UTRA Carrier RSSI	SIR	SQI MOS
A-1	-	-	-	-41	-48	13.37	1.30
A-2	-	-	-	-21	-59	11.05	1.30
A-3	-	-	-	-14	-63	10.64	4.05
A-4	-	-	-	-14	-70	11.23	1.30
A-5	-	-	-	-25	-58	11.93	4.05
A-6	-	-	-	-19	-53	13.88	2.10
A-7	-	-	-	-32	-58	13.51	1.30
A-8	-	-	-	-19	-60	13.90	4.05
A-9	-	-	-	-29	-56	11.79	3.90
A-10	-	-	-	-24	-59	11.76	1.55
A-11	-	-	-	-43	-51	10.60	1.30
A-12	-	-	-	-20	-58	13.27	4.05
A-13	-	-	-	-29	-54	13.39	4.05

Hasil pengukuran pada lantai satu tidak berbeda jauh dengan lantai dasar. Semua hasil yang didapatkan untuk TxPower dalam *range* nilai yang bagus, UTRA Carrier RSSI dan SIR dalam *range* nilai sedang, dan untuk SQI MOS masih ada antenna yang termasuk dalam *range* nilai yang buruk yaitu antenna A-1, A-2, A-4, A-7, A-10, A-11.

Berikut ini adalah hasil pengukuran dalam tampilan *overview* lantai dua operator AXIS yang berdurasi 17 menit 7 detik:



Tabel 4.6 Hasil *Overview* Lantai Dua Operator AXIS

Antena	Parameter GSM			Parameter WCDMA			
	RxLevel Sub (dBm)	RxQual Sub	SQI MOS	UE TxPower	UTRA Carrier RSSI	SIR	SQI MOS
A-1	-	-	-	-33	-57	13.47	1.30
A-2	-	-	-	-9	-68	13.51	4.05
A-3	-	-	-	-3	-73	9.79	1.30
A-4	-	-	-	-17	-75	6.84	1.70
A-5	-	-	-	-19	-62	10.33	1.35
A-6	-	-	-	-25	-68	12.04	4.05
A-7	-	-	-	-24	-68	11.39	1.30
A-8	-	-	-	-19	-67	12.96	4.05
A-9	-	-	-	-21	-72	9.14	4.05
A-10	-	-	-	-7	-74	12.22	1.30
A-11	-	-	-	-21	-54	14.03	1.35
A-12	-	-	-	-24	57	14.01	1.35

Pengukuran terakhir operator AXIS yaitu pada lantai dua, dimana hasil pengukuran yang dihasilkan tetap bagus sama dengan lantai dasar dan lantai satu. Nilai TxPower dalam *range* nilai yang bagus, UTRA Carrier RSSI semuanya dalam *range* nilai sedang, SIR dalam *range* nilai sedang kecuali antena A-3, A-4, dan A-9 dalam keadaan bagus dan SQI MOS untuk antena A-1, A-3, A-4, A-5, A-7, A-10, A-11, A-12 buruk selainnya bagus.

#### 4.1.3 Hasil *Generated report* Operator Indosat dan AXIS

Pada hasil *generated report* akan membaca rata-rata hasil semua parameter secara keseluruhan dari lantai yang diukur baik parameter GSM maupun parameter WCDMA. Hasil *generated report* akan ditampilkan dalam grafik yang akan membaca satu persatu dari nilai parameter. Dalam tampilan *generated report* akan membaca juga hasil beberapa *event* panggilan yang terjadi selama pengukuran yaitu, *call attemp*, *call end*, *call establish*, *call initiation*, *call setup*, *dropped call*, dan *blocked call*.

##### 4.1.3.1 Hasil *Generated report* Operator Indosat

Berikut ini akan ditampilkan *event* panggilan pada setiap lantai operator Indosat. Pengukuran *walktest* jenis *dedicated* mode pastinya akan menampilkan *event* panggilan yang berupa jumlah panggilan. Dalam pengukuran Tugas Akhir ini penulis mengambil 7 *event* panggilan. Tetapi dalam pengukuran untuk operator Indosat ada 5 *event* yang terjadi. Dibawah ini merupakan hasil *generated report* lantai dasar untuk operator Indosat :



### TEMS™ Investigation 9.1 Data Collection

Report No.1				
Date 2013-04-15	Time 13:35	Prepared by BRANY SARI		
Logfile information				
#(index)	Logfiles	HW(MS1)	HW(MS2)	GPS
1	Lantai Dasar Indosat.log	K8000 R2B 071213 1625 CXG1722434_ILMS		YES
Active MS				
MS1				
Event	#(no. of)	Relationship	#Cell	#(no. of)
Call Attempt	0	-	-	1
Call End	2	-	-	1
Call Establishment	0	-	-	1
Call Initiation	0	-	-	1
Call Setup	0	-	-	1

Gambar 4.13. Hasil *Event Generated report* Operator Indosat Lantai Dasar

Dibawah ini merupakan hasil *generated report* lantai satu untuk operator Indosat :

TEMS™ Investigation 9.1 Data Collection

Report No.2

Date 2013-04-15

Time 13:37

Prepared by BRANY SARI

Logfile information

#(index)	Logfiles	HW(MS1)	HW(MS2)	GPS
1	Lantai 1 Indosat.log	K8000 R2B 071213 1625 CXG1722434_ILMS		YES

Active MS

MS1

Events

Event	#(no. of)	Relationship	#Cell	#(no. of)
Call Attempt	0	-	-	1
Call End	0	-	-	1
Call Establishment	0	-	-	1
Call Initiation	0	-	-	1
Call Setup	0	-	-	1

Gambar 4.14. Hasil *Event Generated report* Operator Indosat Lantai Satu

Dibawah ini merupakan hasil *generated report* lantai dua untuk operator Indosat:

TEMS™ Investigation 9.1 Data Collection					Report No.1
Date 2013-04-15		Time 13:34		Prepared by BRANY SARI	
Logfile information					
#(index)	Logfiles	HW(MS1)	HW(MS2)	GPS	
1	Lantai 2 Indosat.log	K8000 R2B 071213 1625 CXG1722434_ILMS		YES	
Active MS					
MS1					
Event	#(no. of)	Relationship	#Cell	#Log	
Call Attempt	0	-	-	1	
Call End	2	-	-	1	
Call Establishment	0	-	-	1	
Call Initiation	0	-	-	1	
Call Setup	0	-	-	1	

Gambar 4.15. Hasil *Event Generated report* Operator Indosat Lantai Dua

Untuk hasil *generated report* pada pengukuran parameter GSM dan parameter WCDMA akan ditampilkan dalam laporan dalam bentuk tabel saja. Dimana pada tabel akan ditunjukkan nilai rata-rata masing-masing parameter per lantai. Implementasi antenna IBC di MAL ska untuk operator Indosat masing menggunakan dua jenis teknologi. Sehingga pada saat pengukuran dari antenna ke antenna teknologi bisa berubah. Sehingga dalam hasil *generated report* akan membaca rata-rata nilai parameter dua teknologi tersebut. Berikut ini hasil *generated report* operator Indosat:

Tabel 4.7. Hasil *Generated report* Operator Indosat:

Nama Lantai	Nilai Mean <i>Generated report</i> Parameter GSM			
	RxLevel Sub (dBm)	RxQual Sub	SQI MOS	-
Lantai Dasar	-65.39	0.41	3.73	-
Lantai Satu	-59.71	0.31	3.69	-
Lantai dua	-64.66	0.66	3.54	-
Nama Lantai	Nilai Mean <i>Generated report</i> Parameter WCDMA			
	TxPower	UTRA Carrier RSSI	SIR	SQI MOS
Lantai Dasar	-9.43	-83.15	5.30	3.73
Lantai Satu	-10.25	-82.45	4.74	3.69
Lantai Dua	16	-93.15	4.97	3.54

Dari hasil *generated report* operator Indosat untuk parameter GSM rata-rata nilai per lantai RxLevel, RxQual, dan SQI MOS semua dalam keadaan sangat bagus. Sedangkan untuk parameter WCDMA rata-rata nilai TxPower pada lantai dasar dan lantai satu bagus sedangkan lantai dua buruk, dan untuk UTRA Carrier RSSI buruk dan SIR pada ketiga lantai bagus.

#### 4.1.3.2 Hasil *Generated report* Operator AXIS

Hasil *event* panggilan pada operator AXIS sama dengan operator Indosat, dimana penulis mengambil 7 *event* panggilan pada pengukuran *walktest* mode *dedicated*. Dari hasil pengukuran lapangan *event* yang terjadi sama seperti *event* panggilan pada operator Indosat, panggilan yang terjadi tidak ada *dropped call* dan *blocked call*. Berikut adalah hasil *event* panggilan pada lantai dasar:

### TEMS™ Investigation 9.1 Data Collection

Date 2013-04-15		Time 13:56	Report No 1		Prepared by NITANY SARI
Logfile Information					
Attaches	Logfiles	HW[MS1]	HW[MS2]	GPS	
1	Axis_Lantai dasar.log	C702 R1D 090820 0025 12199180 TLMS		YES	
Active MS					
MS1					
Events					
Event	#(no of)	Relationship	#Cell	#Log	
Call Attempt	4			1	
Call End	4			1	
Call Established	4			1	
Call Initiation	4			1	
Call Setup	4			1	

Gambar 4.16. Hasil *Event Generated report* Operator AXIS Lantai Dasar

Berikut adalah hasil *event* panggilan pada lantai satu:

TEMS™ Investigation 9.1 Data Collection

Report No. 2

Date 2013-04-15Time 14:02Prepared by NITANTY SARI

Logfile Information

#attaches	Logfiles	HW[MS1]	HW[MS2]	GPS
1	Axis_Lantai 1.log	C702 R1D 090820 0025 12199180_TLMS		YES

Active MS

MS1

Events

Event	#[no.of]	Relationship	#Cell	#Log
Call Attempt	4			1
Call End	4			1
Call Established	4			1
Call Initiation	4	-	-	1
Call Setup	4	-	-	1

Gambar 4.17. Hasil *Event Generated report* Operator AXIS Lantai Satu

Berikut adalah hasil *event* panggilan pada lantai dua:

TEMS™ Investigation 9.1 Data Collection

Report No.3

Date:2013-04-15

Time: 14:00

Prepared by:NITANTY SARI

Logfile Information

Attaches	Logfiles	HW[MS1]	HW[MS2]	GPS
1	Axis_Lantai 2.log Total duration: 00:17:00.59	C702 R1D 090820 0025 12199180 TLMS		YES

Active MS

MS1

Events

Event	#[no.of]	Relationship	#Cell	#Log
Call Attempt	15	-	-	1
Call End	14	-	-	1
Call Established	15	-	-	1
Call Initiation	16	-	-	1
Call Setup	15	-	-	1

Gambar 4.18. Hasil *Event Generated report* Operator AXIS Lantai Dua

Berbeda dengan hasil pengukuran *generated report* operator Indosat, operator AXIS sudah mengimplementasikan semua antena IBC dengan teknologi WCDMA baik untuk lantai dasar, lantai satu dan lantai dua. Sehingga pada operator AXIS tidak ada perpindahan teknologi antar antena. Dan untuk operator AXIS parameter yang terbaca pada perangkat hanya parameter WCDMA saja. Berikut ini adalah hasil *generated report* operator AXIS:

Tabel 4.8. Hasil *Generated report* Operator AXIS:

Nama Lantai	Nilai Mean <i>Generated report</i> Parameter WCDMA			
	TxPower	UTRA Carrier RSSI	SIR	SQI MOS
Lantai Dasar	-17.90	-65.44	11.87	1.97
Lantai Satu	-23.66	-58.77	12.28	1.96
Lantai Dua	-18.05	-67.92	11.41	1.94

Hasil *generated report* operator AXIS untuk parameter WCDMA dimana rata-rata nilai TxPower dan SQI per lantai dalam keadaan bagus, dan untuk RSSI dan SIR dalam keadaan sedang. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa untuk operator AXIS pengimplementasian IBC dengan teknologi WCDMA sudah bagus.

## 4.2 Analisa Hasil Pengukuran

Dalam Tugas Akhir analisa *coverage* area untuk teknologi 2G dan 3G ini penulis harus mengetahui terlebih dahulu faktor-faktor yang menyebabkan masalah gangguan jaringan baik itu jaringan 2G dan 3G di dalam ruangan dan solusi yang bagus untuk masalah jaringan tersebut. Ada beberapa masalah gangguan jaringan dalam ruangan diantaranya adalah :

1. Lemahnya level sinyal RxLevel dan RxQual.
2. Banyaknya redaman dari bahan material yang digunakan bangunan.
3. Perangkat-perangkat yang digunakan dalam membangun jaringan IBC
4. Posisi sudut BTS *indoor* yang tidak mengarah pada BTS *outdoor*.

Dan ada beberapa solusi untuk optimalisasi *coverage* dalam ruangan:

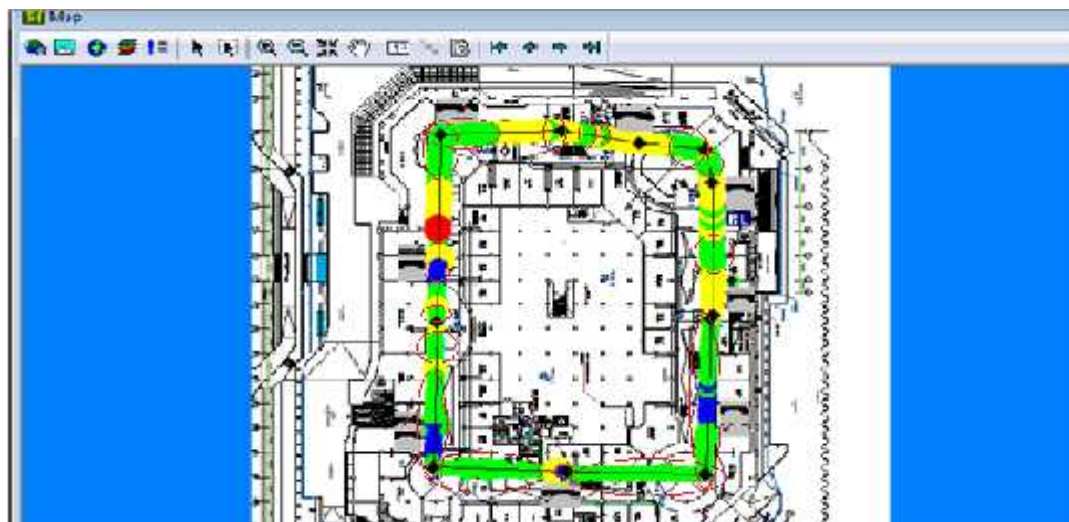
1. Penambahan antena agar dapat meningkatkan level sinyal
2. Pergeseran antena agar menghindari redaman disekitar wilayah antena
3. Penggantian perangkat salah satunya adalah perangkat antena.

4. Mengetahui posisi BTS *indoor* karena dengan hal tersebut pengguna dapat mengarahkan MS ke BTS *indoor* dimana biasanya *coverage area* dalam ruangan membentuk sudut 360 derajat.

Salah pekerjaan *engineer* untuk mengetahui *coverage area* di dalam ruangan sudah baik atau belum harus dilakukan pengukuran dengan cara *walktest*. Dari hasil pengukuran *software* akan membaca teknologi yang sudah diimplementasikan pada masing-masing antena dan menunjukkan nilai parameter masing-masing teknologi. Pada pengukuran *coverage area* di MAL ska pekanbaru di dapatkan dua pengimplementasian teknologi yaitu 2G dan 3G. Dibawah ini akan dianalisa peformansi teknologi 2G dan 3G untuk operator Indosat dan AXIS berdasarkan nilai parameter hasil pengukuran:

#### 4.2.1 Analisa Parameter 2G Operator Indosat dan AXIS

Berikut ini adalah hasil *map logfile* yang operator Indosat yang didapat dari hasil pengukuran yang dilakukan pada lantai dasar. Terlihat pada gambar bahwa operator Indosat menghasilkan *coverage area* yang belum bagus pada wilayah-wilayah yang dicakupnya. Menurut hasil *overview* bahwa warna biru dan hijau merupakan parameter untuk teknologi GSM. Berdasarkan *range* nilai yang ditetapkan operator Indosat bahwa warna biru nilai yang sangat bagus dan warna hijau nilai yang bagus. Sehingga untuk teknologi GSM untuk operator Indosat sudah mendapatkan *coverage* sinyal yang bagus dan tidak perlu adanya optimalisasi.



Gambar 4.19. Gambar *Coverage Area* Teknologi 2G Operator Indosat Lantai Dasar

Teknologi generasi kedua merupakan perkembangan dari generasi pertama. Teknologi generasi kedua ini lebih dikenal dengan nama 2G. Salah satu yang termasuk teknologi 2G adalah teknologi GSM. Dimana teknologi GSM merupakan teknologi yang paling banyak digunakan di dunia. Dalam mengukur kualitas sinyal untuk teknologi GSM parameter ujinya adalah RxLevel, RxQual, dan SQI MOS.

#### 1. RxLevel

RxLevel merupakan salah satu parameter yang paling penting dalam mengetahui level sinyal di MS. Dilihat dari tampilan *overview* rentang nilai Rxlevel yang paling bagus adalah -50 dBm sampai dengan -10 dBm. Dalam pengukuran antenna IBC di MAL ska nilai RxLevel operator Indosat yang didapatkan paling bagus adalah -39 dBm pada lantai satu dan hampir semua nilai RxLevel dalam keadaan yang paling bagus. Hanya ada beberapa antenna dalam *range* nilai bagus, -72dBm, dan -77 dBm. Dan dari hasil *generated report* nilai RxLevel untuk semua lantai semuanya dalam keadaan sangat bagus dan pada lantai satu mendapat nilai rata-rata -59,71 dBm. Dari hasil *overview* dan *generated report* untuk nilai RxLevel pada pengimplementasian IBC di MAL ska sudah dalam keadaan yang bagus bahkan sangat bagus sehingga tidak perlu ada perbaikan. Dan untuk operator AXIS nilai parameter GSM tidak terbaca oleh perangkat karena pengimplentasian IBC sudah mengimplementasi teknologi 3G. Jadi sudah pasti untuk nilai RxLevel operator AXIS dalam keadaan bagus.

Dari hasil pengukuran yang dilakukan dengan cara walktest mnggunakan TEMS Investigation 9.1 sudah didapatkan nilai RxLevel antenna pada lantai dasar, lantai satu, dan lantai dua, secara matematis dapat dibuktikan dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 RxLevel &= P_T - (32,45 + 20 \log f + 20 \log d) \\
 &= 41 - (32,45 + 20 \log 1800 + 20 \log 1) \\
 &= 41 - (32,45 + 65,10 + 0) \\
 &= 41 - 97,55 \\
 &= -56,55 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

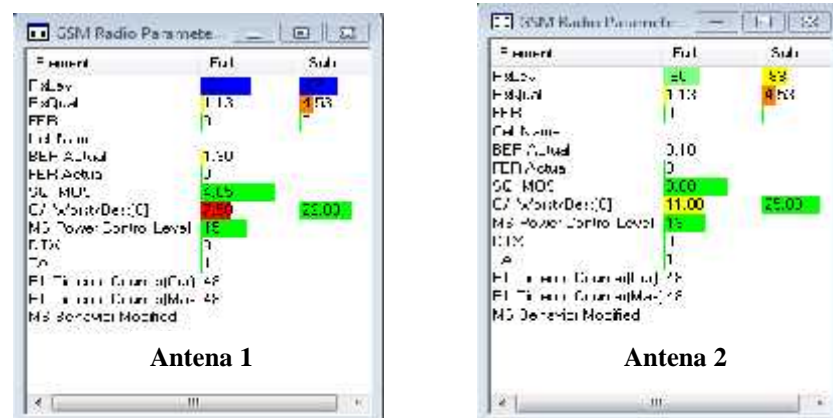
Dari hasil perhitungan secara matematis mendapatkan nilai RxLevel -56,55dBm, sedangkan dari hasil pengukuran didapatkan nilai RxLevel rata-rata antara -59,71



dBm sampai dengan -65,39 dBm sehingga hasil perhitungan dengan hasil pengukuran tidak berbeda jauh serta masih berada pada *range* nilai ketetapan operator.

## 2. RxQual

Berbeda dengan RxLevel, RxQual berfungsi untuk mengetahui kualitas sinyal di MS. Pada operator Indosat berdasarkan tampilan *overview* untuk antenna yang membaca nilai RxQual semuanya dalam keadaan sangat bagus, tetapi ada dua antenna dalam kondisi buruk yaitu dengan nilai 4.53 pada lantai dasar yaitu antenna A-1 dan A-2 dimana *range* nilai buruk adalah 4.0 sampai dengan 6.0. Setelah dilakukan *survey* lapangan kembali, bahwa pada area antenna A-1 dan A-2 berada dekat dengan antenna operator lain sehingga terjadi interferensi, dan jarak antara antenna A-1 dengan A-2 sedikit jauh. Sehingga untuk RxQual dalam keadaan yang buruk harus ada optimalisasi, salah satunya adalah dengan penambahan antenna dengan tetap mempertahankan nilai RxLevel yang sudah bagus.



Gambar 4.20. Hasil Nilai *Overview* RxQual Pada Lantai Dasar yang Buruk

Walaupun dari hasil *overview* terdapat dua antenna yang buruk tetapi dari hasil *generated report* RxQual semua lantai juga dalam keadaan sangat bagus dan nilai yang paling bagus adalah 0.31 pada lantai satu.

## 3. SQI MOS

SQI MOS merupakan suatu ukuran kejernihan serta kualitas suara pada yang diterima di MS pada saat keadaan *dedicated*. Untuk SQI MOS pada operator

Indosat semuanya dalam keadaan sangat bagus dan bagus. Berdasarkan hasil *generated report* SQI MOS memang dalam keadaan bagus untuk semua lantai.

Secara matematis perhitungan SQI MOS dapat dibuktikan dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 SQI\ MOS &= 1 + 0,035R + 7 \times 10^{-6}R(R - 60)(100 - R) \\
 &= 1 + 0,035(78,9) + 7 \times 10^{-6}78,9(78,9 - 60)(100 - 78,9) \\
 &= 1 + 2,7615 + 216.755,6 \times 10^{-6} \\
 &= 3,7615 + 0,216 \\
 &= 3,97
 \end{aligned}$$

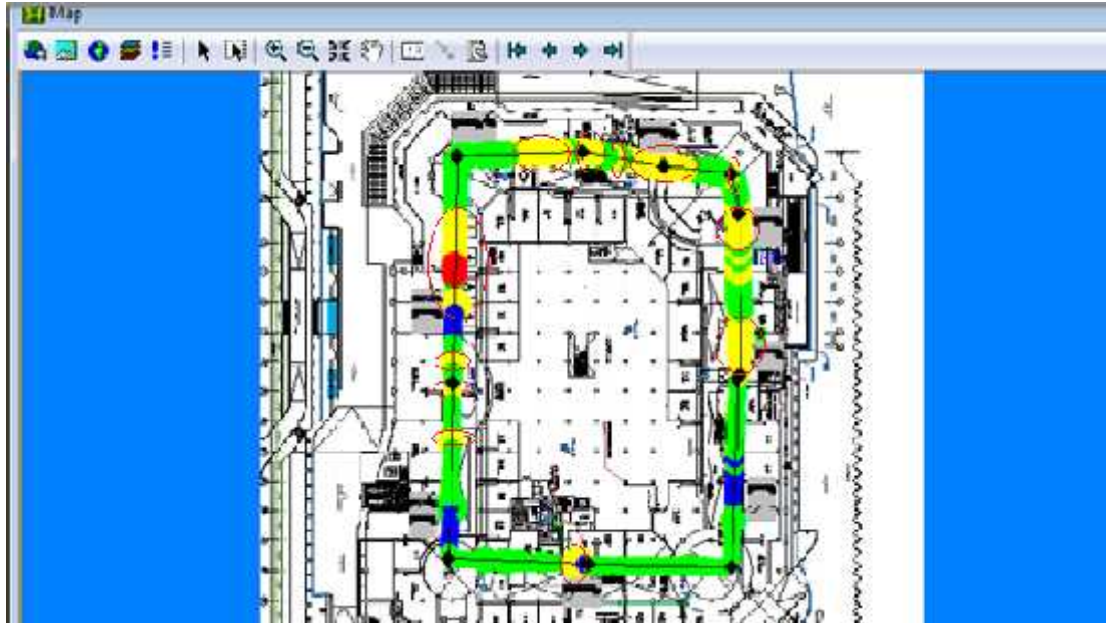
Dari hasil perhitungan matematis SQI MOS didapatkan nilai 3,97 dimana nilai tersebut tidak berbeda jauh dengan hasil pengukuran yang rata-rata mendapatkan nilai di atas 3,54 dalam keadaan yang bagus.

Dari analisis parameter GSM diatas dapat dilihat bahwa untuk teknologi 2G dalam pengimplementasian IBC sudah bagus baik operator Indosat dan operator AXIS sehingga tidak perlu adanya optimalisasi. Tetapi sedikit saran dari penulis untuk lantai dasar operator Indosat perlu adanya penambahan antenna karena pada lantai tersebut antenna IBC sangat sedikit sedangkan aktifitas manusia sangat ramai pada lantai tersebut.

#### 4.2.2 Analisa Parameter 3G Operator Indosat dan AXIS

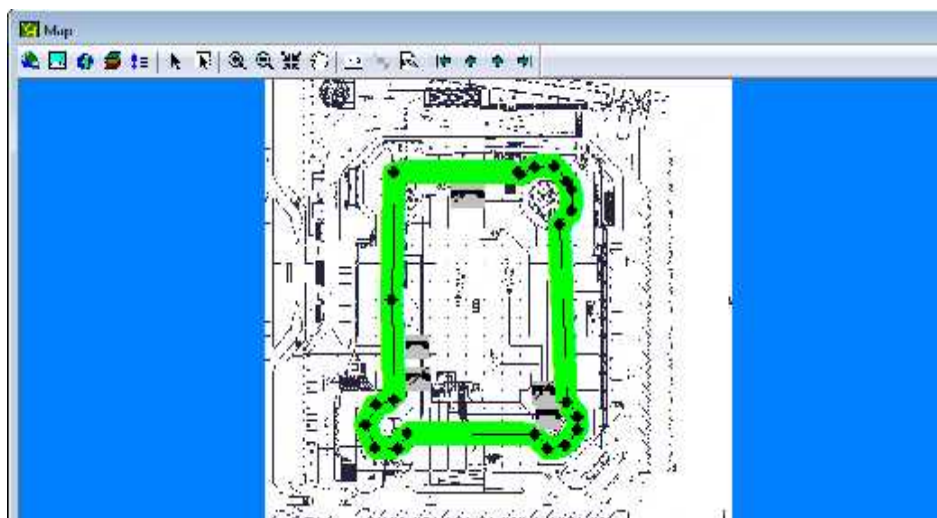
Hasil *map logfile* untuk parameter WCDMA operator Indosat ditunjukkan pada gambar dibawah ini. Dari hasil yang ditunjukkan bahwa wilayah yang berwarna kuning dan merah merupakan wilayah yang mendapatkan teknologi 3G. Tetapi berdasarkan *range* nilai dimana warna kuning menunjukkan nilai yang buruk dan merah merupakan nilai yang sangat buruk. Sehingga untuk operator Indosat khususnya untuk teknologi 3G perlu adanya optimalisasi pada implementasi IBC di MAL ska Pekanbaru





Gambar 4.21. Gambar *Coverage Area* Teknologi 3G Operator Indosat Lantai Dasar

Berbeda dengan operator Indosat wilayah cakupan operator AXIS sudah cukup bagus. Semua wilayah mendapatkan sinyal yang bagus, dilihat pada gambar yaitu semua wilayah mendapatkan warna yang sama yaitu hijau. Warna hijau pada operator AXIS sudah menunjukkan teknologi 3G.



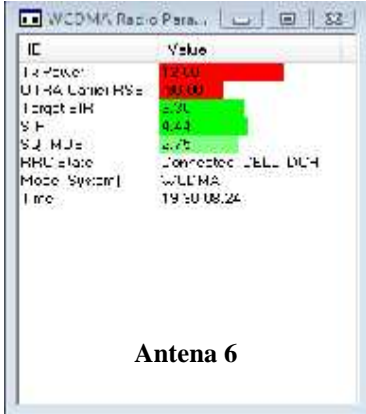
Gambar 4.22. Gambar *Coverage Area* Teknologi 3G Operator AXIS Lantai Dasar

Dari perkembangan teknologi saat ini, teknologi generasi ketiga atau yang lebih dikenal dengan teknologi 3G merupakan layanan jaringan telekomunikasi yang berkecepatan tinggi untuk mengakses internet dimana pun dan kapan pun. Salah satu yang termasuk teknologi 3G adalah WCDMA. Untuk mengukur kualitas jaringan teknologi

WCDMA terdapat beberapa parameter uji yang digunakan yaitu *TxPower*, UTRA Carrier RSSI, SIR, dan SQI MOS.

#### 1. *TxPower*

*TxPower* merupakan salah satu parameter WCDMA yang berfungsi untuk mengetahui daya pancar yang dihasilkan *mobile station*. Berdasarkan hasil *overview software* TEMS Investigation 9.1 untuk operator Indosat nilai *TxPower* yang paling bagus dihasilkan pada lantai dasar antenna A-3 yaitu -20 dBm dan yang paling buruk juga terdapat di lantai dasar antenna A-6 yaitu 12 dBm. Sedangkan dari hasil *overview* untuk lantai dua wilayah disekitar antenna tidak terdeteksi adanya teknologi 3G tetapi pada hasil *generated report* untuk lantai dua menghasilkan nilai *TxPower* yang buruk yaitu 16 dBm. Dari hasil *overview* dan *generated report* untuk operator Indosat harus dilakukan optimalisasi pada wilayah yang bernilai buruk yaitu pada lantai dasar antenna A-6 dan lantai dua, dimana setelah dilakukan *survey* kembali pada wilayah antenna tersebut tidak ada bahan material yang menyebabkan redaman, tetapi posisi antenna A-6 berada terlalu dekat dengan antenna operator lain. Jadi salah satu solusi optimalisasi adalah pergeseran antenna untuk menghindari terjadi tabrakan sinyal. Sedangkan untuk lantai dua perlu banyak optimalisasi diantaranya yang paling efektif adalah penggantian perangkat baik itu antenna atau komponen pasifnya.

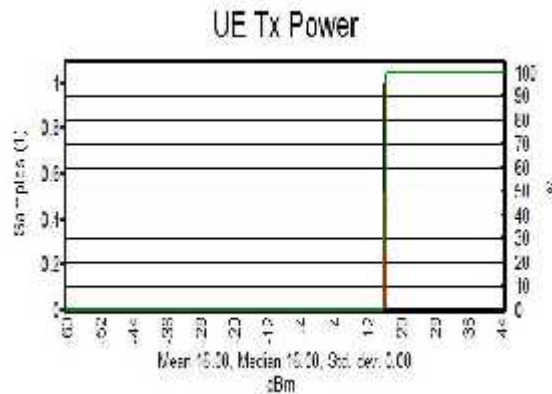


ID	Value
TxPower	12.00
UTRA Carrier RSSI	-88.00
SIR	-3.0
SQI	0.44
HL State	Connected CELL DLCH
Mode System	WCDMA
Time	19:00:24

**Antena 6**

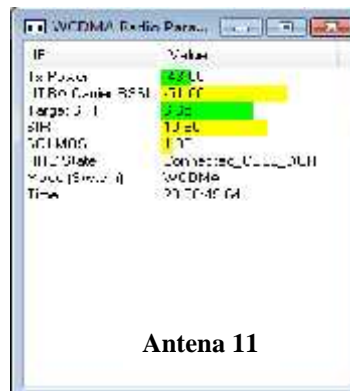
Gambar 4.23. Hasil Nilai *Overview Tx Power* Lantai Dasar yang Buruk

Dan Berikut adalah hasil *generated report TxPower* yang buruk:



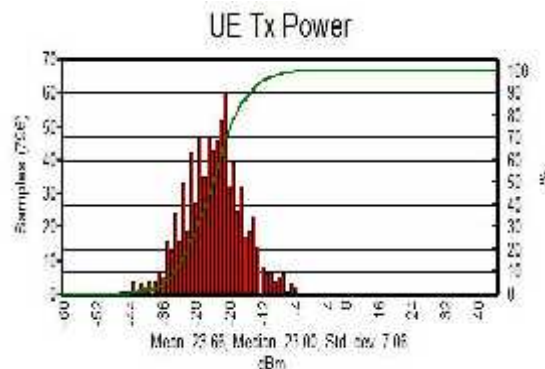
Gambar 4.24. Hasil *Generated report TxPower* Lantai Dua yang Buruk

Untuk hasil *overview* dan *generated report operator AXIS* semuanya dalam keadaan bagus terutama pada lantai satu. Hasil *overview* dan *generated report* paling baik di lantai tersebut. Oleh karena itu untuk operator AXIS tidak perlu adanya optimalisasi karena implementasi IBC sudah bagus.



Gambar 4.25. Hasil Nilai *Overview TxPower* Lantai Satu yang Bagus

Dan Berikut adalah hasil *generated report TxPower* yang bagus:



Gambar 4.26. Hasil *Generated report TxPower* Lantai Satu yang Bagus

Untuk TxPower secara matematis dapat dibuktikan dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} T_x Power &= -RSSI - C + T_x GA \\ &= -(-51) - 73 + (-21) \\ &= -43 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan matematis TxPower didapatkan nilai -43 dBm dan untuk hasil pengukuran di lapangan TxPower juga berada pada *range* nilai yang bagus yaitu -60 sampai dengan 0 dBm. Sehingga hasil perhitungan sesuai dengan hasil pengukuran.

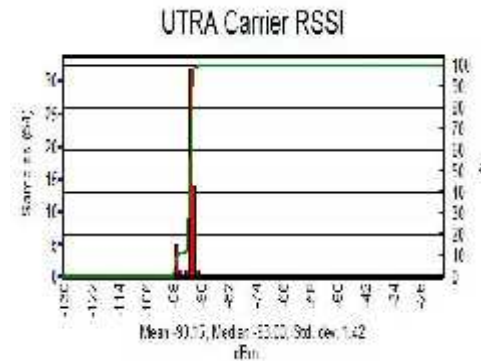
## 2. UTRA Carrier RSSI

Parameter berikutnya yang mempengaruhi teknologi WCDMA adalah UTRA Carrier RSSI yang berfungsi untuk melihat level sinyal pada antena-antena disekitar wilayah MS. Berdasarkan hasil *overview* untuk operator Indosat nilai UTRA Carrier RSSI tidak ada dalam keadaan yang bagus. Nilai UTRA Carrier RSSI terdapat dua keadaan yaitu sedang dan buruk dimana yang paling buruk bernilai -90 dBm pada antena A-6 lantai dasar sama seperti TxPower. Dan hasil *generated report* yang paling buruk masih sama dengan TxPower yaitu pada lantai dua bernilai -93.15. Jadi optimalisasi pada wilayah yang buruk tetap dengan pergeseran antena dan penggantian perangkat.



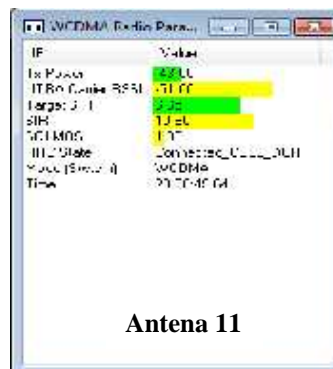
Gambar 4.27. Hasil Nilai *Overview* UTRA Carrier RSSI Lantai Dasar yang Buruk

Dan Berikut adalah hasil *generated report* UTRA Carrier RSSI yang buruk:



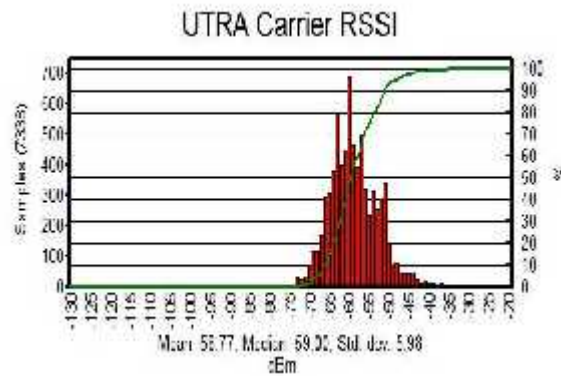
Gambar 4.28. *Generated report* UTRA Carrier RSSI Lantai Dua yang Buruk

Sedangkan untuk operator AXIS baik hasil *overview* dan *generated report* juga tidak ada dalam keadaan yang bagus tetapi semua nilai dalam keadaan sedang. Dimana *range* nilai dalam keadaan sedang adalah -80 sampai dengan -45 dan rata-rata nilai UTRA Carrier RSSI dalam *range* nilai -60-an. Dalam keadaan sedang tidak perlu adanya optimalisasi karena implementasi IBC sudah cukup baik.



Gambar 4.29. Hasil Nilai *Overview* UTRA Carrier RSSI yang Sedang

Dan Berikut adalah hasil *generated report* UTRA Carrier RSSI yang Sedang:



Gambar 4.30. Hasil *Generated report* UTRA Carrier RSSI yang Sedang

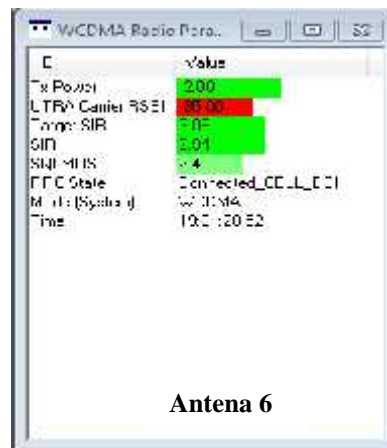
Secara matematis perhitungan UTRA Carrier RSSI dapat dibuktikan dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{UTRA Carrier RSSI} &= \text{CPICH RSCP} - \text{CPICH } E_c/N_0 \\
 &= -62,56 - (-4) \\
 &= -58,56 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan matematis UTRA Carrier RSSI didapatkan nilai -58,56 dBm, dimana nilai tersebut merupakan hasil yang sesuai dengan hasil pengukuran yaitu berada pada *range* nilai yang sedang -80 sampai dengan -45 dBm.

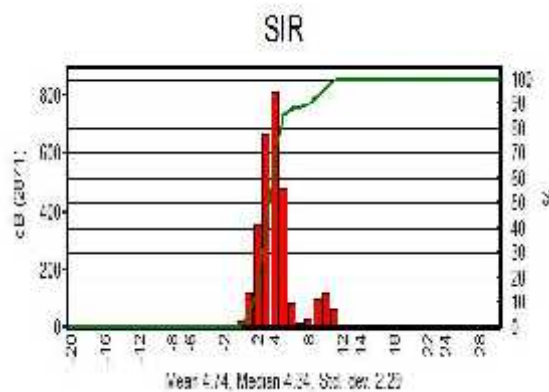
### 3. SIR

SIR merupakan parameter yang berfungsi untuk menunjukkan perbandingan antara daya sinyal yang diinginkan dengan daya *interference*. Berdasarkan hasil *overview* dan *generated report* untuk operator Indosat semua SIR berada dalam keadaan bagus. Sehingga pada gambar dibawah ini akan ditampilkan salah satu tampilan nilai SIR yang bagus. Dan untuk operator AXIS nilai yang dihasilkan dalam keadaan sedang dan ada yang hampir mencapai keadaan yang bagus.



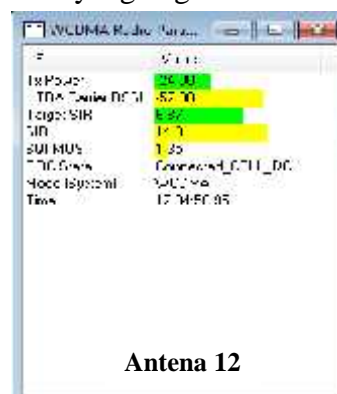
Gambar 4.31. Hasil Nilai *Overview* SIR Lantai Satu yang Bagus

Dan Berikut adalah hasil *generated report* SIR yang buruk:



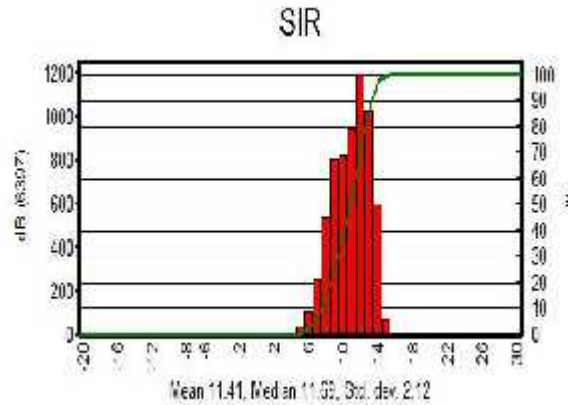
Gambar 4.32. Hasil *Generated report* SIR Lantai Satu yang Bagus

Dan untuk operator AXIS nilai yang dihasilkan dalam keadaan sedang dan ada yang hampir mencapai keadaan yang bagus.



Gambar 4.33. Hasil Nilai *Overview* SIR Lantai Dua yang Sedang

Dan Berikut adalah hasil *generated report* SIR yang sedang:



Gambar 4.34. Hasil *Generated report* SIR Lantai Dua yang Sedang

Secara matematis perhitungan SIR dapat dibuktikan dengan sebagai berikut:

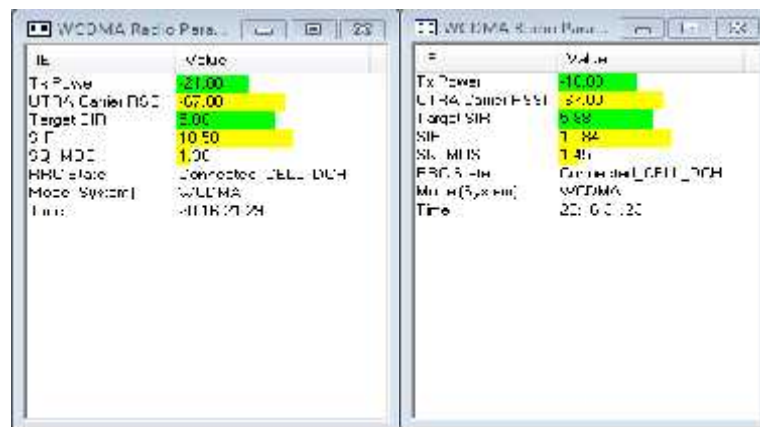
$$\begin{aligned}
 SIR &= 10 \log \left\{ \left( \frac{10^{\frac{5}{10}}}{10^{\frac{I_{co.i}}{10}} + 10^{\frac{I_{adj.i}}{10}}} \right) \right\} \\
 &= 10 \log \left\{ \left( \frac{10^{\frac{20}{10}}}{10^{\frac{-88}{10}} + 10^{\frac{-78}{10}}} \right) \right\} \\
 &= 10 \log \left\{ \left( \frac{100}{5,01 \times 10^{-9} + 0,15 \times 10^{-9}} \right) \right\} \\
 &= 10 \log \left\{ \frac{100}{5,16} \right\} \\
 &= 10 \log \{19,378\} \\
 &= 12,87
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengukuran didapatkan nilai SIR dalam rentang 4,7 sampai dengan 5,3 untuk operator Indosat dan 11,41 sampai dengan 12,28 untuk operator AXIS. Sedangkan dari hasil perhitungan matematis didapatkan nilai SIR 12,87 sehingga hasil pengukuran sudah sesuai dengan hasil perhitungan.



#### 4. SQI MOS

SQI MOS pada teknologi 3G berfungsi sama dengan teknologi 2G. Dimana pada teknologi 2G nilai SQI MOS yang dihasilkan sudah sangat bagus. Begitu pula pada parameter 3G untuk operator Indosat dari hasil *overview generated report* hasilnya sangat bagus. Berbeda dengan operator AXIS nilai SQI MOS justru ada dalam keadaan yang buruk baik itu di lantai dasar, lantai satu, dan lantai dua. Dimana setengah dari wilayah yang dilakukan pengukuran rata-rata nilai SQI MOS buruk yaitu dengan nilai 1.30 dan 1.45.



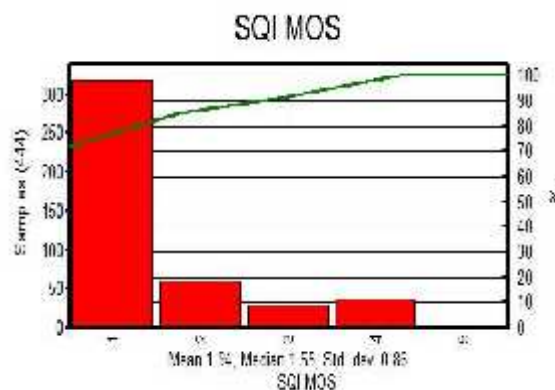
Item	Value
Tx Power	21.00
UTRA Carrier Freq	-67.00
Target CIN	8.00
QF	10.50
QF MOS	1.00
RRU state	Connected - PLL LOCK
Mode System	WCDMA
Time	2010/01/24

Item	Value
Tx Power	21.00
UTRA Carrier Freq	-67.00
Target CIN	8.00
QF	10.50
QF MOS	1.45
RRU state	Connected - PLL LOCK
Mode System	WCDMA
Time	2010/01/24

Gambar 4.35. Hasil Nilai *Overview* SQI MOS yang Buruk

Dan Berikut adalah hasil *generated report* SQI MOS yang buruk:



Gambar 4.36. Hasil *Generated report* SQI MOS yang Buruk

Jadi untuk operator AXIS SQI MOS perlu ada optimasi tetapi dalam implementasinya AXIS sudah menggunakan parameter WCDMA sudah pasti untuk jaringan sudah bagus.

Dari analisa parameter WCDMA pada operator Indosat dan operator AXIS sudah dapat dilihat operator yang sudah dan yang belum baik dalam implementasi IBC. Untuk operator Indosat masih kurang baik dalam implementasi teknologi WCDMA sehingga perlu ada optimalisasi baik dalam hal perangkat maupun dalam penempatan antena. Sedangkan untuk operator AXIS pengimplementasian IBC teknologi WCDMA sudah sangat baik, tidak perlu adanya optimalisasi. Sehingga operator Indosat dapat menjadikan operator AXIS sebagai acuan dalam implementasi untuk teknologi WCDMA.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan di Bab sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil *walktest* untuk kondisi performansi IBC operator Indosat menghasilkan 2 teknologi yaitu teknologi 2G dan 3G. Sedangkan untuk operator AXIS sudah mengimplementasikan teknologi 3G pada semua antena lantai dasar, lantai satu, dan lantai dua.
2. Kondisi performansi *coverage* IBC teknologi 2G operator Indosat untuk parameter RxLevel sudah bagus dengan nilai rata-rata diatas -59,71 dBm, RxQual sangat bagus dengan nilai rata-rata di atas 0.31, dan SQI MOS juga dalam keadaan sangat bagus yaitu rata-rata di atas 3. Sedangkan untuk parameter 3G TxPower bagus pada lantai dasar dan satu dengan nilai di atas 0 dBm tetapi buruk pada lantai dua dengan nilai 16 dBm , SIR bagus dengan nilai di bawah 10, tetapi UTRA Carrier RSSI buruk dengan nilai yaitu diatas nilai -80. Sedangkan peformansi IBC *coverage* operator AXIS nilai parameter 3G TxPower bagus, UTRA Carrier RSSI dan SIR sedang, tetapi SQI MOS pada beberapa antena yang buruk yaitu dibawah nilai 1.8.
3. Dari hasil pengukuran untuk parameter 3G operator Indosat yang memiliki kualitas yang buruk perlu dilakukan optimalisasi diantaranya adalah pergeseran antena atau penggantian perangkat. Untuk operator AXIS kualitas sinyal yang dihasilkan sudah sangat bagus sehingga *coverage* area yang dicakup pada lantai dasar, lantai satu, lantai dua sudah baik sehingga tidak perlu adanya optimalisasi *coverage* atau perangkat.

#### **5.2 Saran**

Demi penyempurnaan dan kemajuan dari masalah yang telah dianalisis, berikut beberapa saran yang dapat penulis berikan untuk penelitian selanjutnya :

1. Penelitian selanjutnya dapat menganalisis implementasi antena IBC di MAL ska Pekanbaru untuk operator Telkomsel, XL, dan Telkom flexi.

2. Dari hasil pengukuran pada Tugas Akhir ini, diharapkan kepada peneliti selanjutnya dapat membuat perancangan *coverage area* yang efektif dan efisien agar menjadi pedoman bagi operator-operator yang ada di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-kautsar, Febrian.2009. *Optimasi Pelayanan Jaringan Berdasarkan Drive Test*.
- Anto, Agung Supri. *Analisis Kualitas Panggilan Code Division Multiple Access (CDMA) 2000 1X menggunakan TEMS*.
- Hasan, Faudi. 2010. *Simulasi dan Analisis Penentuan Posisi Mobile Terminal Menggunakan Metode CGI++*.
- HP, Widhiatmoko. *Analisis Performansi VoIP (Voice over Internet Protokol) Pada Jaringan WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) di Wilayah Indonesia*.
- Iriandani, Eka Wahyu. *Analisa Penyebab Terjadinya Gagal Koneksi Pada Jaringan 3G Indosat M2 (Study Kasus BTS Citraland)*. [www.digilib.its.ac.id](http://www.digilib.its.ac.id) (diakses 03 Setember 2012).
- Kiswonto, heri. *Analisa Untuk Kerja Jaringan Operator 3G (WCDMA-UMTS)Menggunakan Metode Drive Test*.
- Kurniawan, Prima. *Perencanaan Ulang Site Outdoor Coverage System Jaringan Radio GSM 900 Dan 1800 Di Semarang*. [www.eprints.undip.ac.id](http://www.eprints.undip.ac.id) ( diakses 03 September 2012 ).
- Mubarakah, Lina. *Pengukuran dan Perhitungan Pathloss Eksponen Untuk Cluster Residences, Central Business Distric (CBD) dan Perkantoran di Daerah Urban*.
- R, Dony Bagus. 2011. *Aplikasi TEMS Investigation Sebagai Tool Untuk Drive Test Pada Sistem Selluler di PT. Indosat,TBK Semarang*.
- Rachmawan, Harry. *Simulasi Cakupan Sistem IBC (In-Building Coverage)Pada Komunikasi GSM*. [www.eprints.undip.ac.id.pdf](http://www.eprints.undip.ac.id.pdf) ( diakses 01 September 2012).
- Riza, M Faizol. 2012. *Simulasi Cakupan Area Sinyal WLAN 2.4 GHz Pada Ruangan*.
- Setyawan, Iman Ahmad. *Perencanaan Dan Analisis Pembangunan IBC Untuk Frekuensi 2G Dan 3G Pada Operator Xl Di IT Telkom Menggunakan Jaringan Serat Optik*.
- Warassih, Anggit Praharasty. 2005. *Analisis Kualitas Panggilan Pada Jaringan GSM Menggunakan TEMS Investigation*.
- Wibisono, Gunawan. dkk. 2007. *Konsep Teknologi Seluler*. Penerbit Informatika Bandung, Bandung.
- Wijayanti, Ari. 2012. *Analisa Untuk Kerja Layanan 3G di Surabaya*.